Aus dem Institut für Unfallmedizin der Universität Basel
(Vorsteher: Prof. Dr. med. H. Iselin)

Über Pseudarthrosen nach Schenkelhalsfrakturen

Ein Beitrag zur Entwicklungsmechanik

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der
Doktorwürde der Medizinischen Fakultät der
Universität Basel

vorgelegt von

THOMAS RUST, pract. Arzt
von Walchwil, Kt. Zug

1938

Graphische Werkstätte Eberhard Kalt-Zehnder, Zug

Aus dem Institut für Unfallmedizin der Universität Basel
(Vorsteher: Prof. Dr. med. H. Iselin)

Über Pseudarthrosen nach Schenkelhalsfrakturen

Ein Beitrag zur Entwicklungsmechanik

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der
Doktorwürde der Medizinischen Fakultät der
Universität Basel

vorgelegt von

THOMAS RUST, pract. Arzt
von Walchwil, Kt. Zug

1938

Graphische Werkstätte Eberhard Kalt-Zehnder, Zug

Von der medizinischen Fakultät Basel
genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. med. H. Iselin

Tag der Promotion: 2. März 1938

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsverzeichnis

Erster Teil.

I. KAPITEL:

Seite

Allgemeines 5

II. KAPITEL:

Über die eigentliche Bedeutung der sogenannten ätiologischen Faktoren der Pseudarthrosenbildung 9

1. Mangelnde Adaptation der Fragmente 9
2. Interposition von Weichteilen 10
3. Das Fehlen von Periost am Schenkelhals 11
4. Schlechte Ernährung des Schenkelhalses 12
5. Die senile Osteoporose 17

III. KAPITEL:

Die Roux'schen Naturgesetze. Funktionell mechanische Entstehung der Pseudarthrose, Klinik und Pathologie 20

IV. KAPITEL:

Über die therapeutischen Maßnahmen zur Verhütung und Heilung der Schenkelhalspseudarthrosen 27

Spezieller Teil.

Kasuistische Beiträge 43

Übersicht 73

Literaturverzeichnis 91

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546711_0001

Erster Teil.

I. KAPITEL:

Allgemeines.

Unter Pseudarthrose verstehen wir allgemein einen Zustand gelenkiger Beweglichkeit an der Frakturstelle von Knochen. Pseudarthrose bedeutet Scheingelenk (*ψεύδειν* = täuschen, lügen; *Τὸ ἄρθρον* = Gelenk). Ein solches entsteht in vielen Fällen, wenn die knöcherne Vereinigung zweier Bruchenden aus verschiedensten Gründen ausbleibt. Die anatomischen Verhältnisse sind dabei verschieden: Die Bruchenden können ohne nennenswerte Veränderungen einander gegenüberstehen oder durch Bindegewebe mehr oder weniger locker vereinigt sein, oder es hat sich zwischen ihnen ein »Gelenk« entwickelt, bei dem sie sogar zur Bildung einer Kapsel gekommen ist, während die Knochenenden einen metaplastisch, aus Bindegewebe oder osteoidem Gewebe entstandenen knorpeligen Überzug erhalten haben. Das Wesentliche dabei bleibt die mehr oder weniger gelenkige Beweglichkeit an einer Stelle, wo vorher fester Knochen war.

Der Schenkelhals ist der Knochenteil zwischen Knorpelrand des Kopfes und den beiden Trochanteren bezw. den diese Apophysen vorn und hinten verbindenden Kanten, der *linea* intertrochanterica und der *Crista* intertrochanterica.

Die Gelenkkapsel nimmt medialwärts ihren Ursprung am Rande des acetabulum, zum größten Teil außerhalb des labrum glenoidale; distalwärts befestigt sie sich *vorn* etwas oberhalb und medial der linea intertrochanterica, *hinten* am Schenkelhals, ebenfalls medial von der Crista intertrochanterica, in einer ihr parallel verlaufenden Linie, etwa so, daß etwas mehr als die mediale Hälfte der hinteren Schenkelhalsfläche in der Gelenkhöhle liegt.

Die Systematik der Frakturen des Schenkelhalses ist klar und einheitlich. Wir geben hier die ganze Systematik der Frakturen am oberen Femurende wieder, weil wir auf diese Weise unser Gebiet

deutlicher abgrenzen können. Die Einteilung nach *Kocher* und *Matti* ist einfach und allgemein gültig. Darnach unterscheiden wir:

1. Frakturen des Schenkelkopfes.
2. Frakturen des Schenkelhalses im Niveau des Kopfknorpelrandes = Fractura colli femoris subcapitalis oder mediale Schenkelhalsfraktur. Darunter müssen wir uns eine Fraktur vorstellen, bei welcher ein Teil oder die ganze Frakturlinie an den Kopf anstößt und die stets in toto intracapsulär liegt. Daß man die Epiphyseolyse der Jugendlichen hieher zählt, läßt den Umfang dieser Frakturform deutlich erkennen.
3. Frakturen des Femur im Niveau der intertrochanteren Ebene = Fractura colli femoris intertrochanterica oder laterale Schenkelhalsfraktur. Diese liegt ganz oder teilweise extrakapsulär, zählt aber praktisch durchaus zur extrakapsulären Form. (Nach Kocher.)
4. Frakturen im Bereich des Trochantermassivs = Fractura pertrochanterica.
5. Hochliegende Diaphysenfrakturen dicht unterhalb der Trochanterenwölbung = Fractura subtrochanterica.
6. Isolierte Frakturen des großen und kleinen Trochanters.
7. Kombinierte Y- oder V-Frakturen.

Wir sehen sofort, daß hier für uns nur die *medialen* und *lateralen* Schenkelhalsfrakturen in Frage kommen. Alle übrigen angeführten Formen haben mit dem Schenkelhals nichts zu tun. Bei den zwei erwähnten Frakturarten spricht man oft von extrakapsulärer und intrakapsulärer Form. Dabei tun wir am besten, wenn wir, wie schon oben angeführt, mit Kocher unter intrakapsulär nur jene Form verstehen, deren Frakturlinie vollständig innerhalb der Kapsel liegt; das sind also die subkapitalen oder medialen Frakturen. Alle andern sind extrakapsulär, auch wenn nur ein Teil der Frakturlinie außerhalb der Kapsel liegt, sind also identisch mit der lateralen Schenkelhalsfraktur. Praktisch werden außer diesen zwei Formen wohl noch andere zu den Schenkelhalsfrakturen gerechnet, z. B. Brüche im Bereich des Kopfes oder der Trochantermasse, oder vereinzelte Abrisse der Trochanteren, wenn die Frakturlinie sich in den Hals fortsetzt oder der Hals selber in die Spongiosa der Trochanterregion hineingetrieben wird. Es können also einzelne

Frakturformen ganz gut ineinander übergehen, werden jedoch nach dem am meisten charakteristischen Verlauf der Frakturlinie bezeichnet.

Für die Pseudarthrose kommt die gleiche Einteilung in Frage. Nur hat hier eine so weitgehende Systematisierung ihren Zweck verloren, weil bei den Pseudarthrosen das gleiche ätiologische und therapeutische Prinzip die größte Rolle spielt, gleichviel ob sie medial und intrakapsulär oder mehr lateral, extrakapsulär gelegen sind.

Roux unterscheidet: Spontan-Pseudarthrosen,
Defekt-Pseudarthrosen und
Knochenbruch-Pseudarthrosen.

Die letzteren sind die häufigsten und kommen für die vorliegende Besprechung ausschließlich in Frage.

Es ist schwer, die relative Häufigkeit der Pseudarthrosen nach Schenkelhalsfrakturen eindeutig zu ermitteln, denn gerade diese Bruchformen entgehen den Heilungsstatistiken am leichtesten. Abgesehen davon, daß es sich um eine typische Altersfraktur handelt, welche relativ häufig zu einem indirekten tödlichen Ausgang führt, gibt es außer der Heilung unter Pseudarthrosenbildung eine Anzahl von Heilungen mit Schaden anderer Art; so z. B. bei zu starker Kallusbildung, Störung der Gelenkfunktion, Nekrose eines Knochenfragments, alles das infolge der großen Mannigfaltigkeit der möglichen Frakturformen überhaupt. Es ist selbstverständlich, daß solche Heilungen mit Schaden der Heilung unter Pseudarthrosenbildung nicht ohne weiteres gleichgesetzt werden dürfen, wenn sie auch manchmal klinisch und pathologisch-anatomisch schwer davon abzugrenzen sind. Viele Patienten stehen außerhalb unserer Beobachtung, weil sie sich mit einem schlechten Resultat zufrieden geben und auch mit bedeutenden Beschwerden den Arzt nicht mehr aufsuchen, da er ihnen so wenig versprechen konnte, oder weil oft eine andere Krankheit dieses Leiden überdeckt und die Patienten sich schon deswegen im Bette aufhalten müssen. So können die einzelnen Statistiken nicht miteinander verglichen werden und es besteht immer noch eine große Unsicherheit in der Beurteilung der Resultate von Schenkelhalsbrüchen.

Pfab untersuchte die Heilresultate von 433 frischen Brüchen der langen Röhrenknochen und fand bei 2,78 % Pseudarthrosen-

bildung. Nach *Karmilow* kommt jedoch auf 300—400 Frakturen nur eine Pseudarthrose. *Bosch* fand auf 223 Oberschenkelschaftfrakturen 5 Pseudarthrosen.

Die Häufigkeit der Pseudarthrosenbildung nach Schenkelhalsfraktur entspricht aber höheren Zahlen als den angeführten, denn nach allgemeiner Erfahrung neigt gerade diese Bruchform in exquisiter Weise zur »Heilung« unter Pseudarthrosenbildung. Dabei ist letztere ungleich viel häufiger nach der medialen Fraktur als nach der lateralen, d. h. sie wird umso häufiger, je mehr sich die Bruchlinie dem Schenkelkopf nähert.

Nach *Kocher* ist Heilung einer subcapitalen Fraktur überhaupt ausgeschlossen, eine Nagelung, der Kopf-Nekrose wegen, aussichtslos. Er hat deshalb, wie seine Kasuistik und Abbildungen zeigen, grundsätzlich den Kopf, selbst bei Epiphysenverletzungen, operativ entfernt.

An der unfallmedizinischen Tagung in Lausanne (Oktober 1936) sagte *Matti* in seinem Vortrage: »Nachteile und Gefahren einer schematischen Frakturbehandlung« (»Schweiz. Zeitschrift für Unfallmedizin und Berufskrankheiten«, 1937, Nr. 2, S. 143):

»Seitdem der hoffnungslose Pessimismus, wie ihn für die subkapitalen Schenkelhalsfrakturen noch mein Lehrer *Kocher* vertrat, endgültig überwunden ist, da *Whitman* und *Löfberg* uns gezeigt haben, daß auch die medialen, ganz intrakapsulär liegenden Brüche durch genaue Reposition und hinreichend lange Fixation im Gipsverband in etwa $^3/_4$ der Fälle knöcherne Heilung zu erzielen ist, pendelt die Behandlung in den letzten Jahren wieder zwischen den beiden Extremen der Nagelung und der Gipsverbandbehandlung hin und her.«

Nach *Richard* (»D. Zeitschrift d. Chirurgen«, 1925, S. 344) konnte *Senn* bis 1904 nur 54 Fälle knöchern geheilter intrakapsulärer Schenkelhalsfrakturen zusammenstellen und *Kocher* glaubte sogar, daß davon »kein Dutzend über allen Zweifel erhaben« sei. Eine Umfrage über die knöcherne Heilungsfähigkeit bei englischen, französischen, deutschen und schweizerischen Chirurgen wurde in 27 Fällen in bejahendem, in 18 Fällen in verneinendem Sinne beantwortet und 5 als zweifelhaft erklärt. Von 37 Fällen des Musée Dupuytren fand *Baset* nur einen einwandfrei knöchern geheilten. Die Statistiken von *Kocher*, *Vogt*, *Noble*, *Sangiorgiu* u. a. ergeben ebenfalls als häufigsten Ausgang der intrakapsulären Schenkelhalsbrüche die Pseudarthrose.

II. KAPITEL:

Über die eigentliche Bedeutung der sogenannten ätiologischen Faktoren der Pseudarthrosenbildung.

Die Entstehung einer Pseudarthrose nach Schenkelhalsfraktur kann manchmal durch einen einzigen und ausschließlichen Faktor erklärt werden. Das bildet aber nicht die Regel. Oft ist die Pseudarthrose sicher der Ausdruck des Zusammenwirkens mehrerer Momente und in seltenen Fällen scheint jede Erklärung ihrer Entstehung zu versagen. Ich möchte hier zum vorneherein und grundsätzlich unterscheiden zwischen einem primären Faktor statischer Natur, der bei der funktionell-mechanischen Entstehung der Pseudarthrose die alleinige und ausschließliche Rolle spielt, und den immer wieder angeführten ursächlichen Momenten, die in der Hauptsache auf die patologisch-anatomischen Verhältnisse der Fraktur und der Schenkelhalsregion überhaupt zurückzuführen sind. Letztere haben tatsächlich bei der Bildung von Pseudarthrosen keine direkte ursächliche Bedeutung. Ich möchte sie vielmehr als Hilfsfaktoren bezeichnen, aber zwecks richtiger Beurteilung doch ausführlich besprechen. Es sind in der Hauptsache folgende:

1. Mangelnde Adaptation der Fragmente.

Es ist einleuchtend, daß es bei schlechter Fragmentstellung und ungenügendem Bruchflächenkontakt zu keiner knöchernen Heilung kommen kann. Nach Matti gibt schon der deutliche Trochanterhochstand der Schenkelhalsfraktur eine sehr schlechte Prognose: Je ausgesprochener dieser Trochanterhochstand vorhanden sei, desto mehr Neigung habe die Fraktur zur Pseudarthrosenbildung. In vielen solchen Fällen besteht schon von Anfang an eine sehr geringe Neigung zu Kallusbildung, oder es wird zwar ein guter Kallus gebildet, aber die Knochenlücke ist zu groß und die Überbrückung bleibt aus. Wenn auch Ansätze zu knöcherner Regeneration an beiden Fragmentenden vorhanden sind, so fehlt ihnen beim Wachstum die richtende Kraft. Es gibt aber ohne Zweifel Fälle, wo wir auch bei weit auseinanderstehenden Frakturfragmenten doch eine Überbrückung vorfinden. Hier mußte der Knochen in relativ kurzer

Zeit eine ungewöhnlich große Regenerationsarbeit leisten. Nach *Zondek* besteht der Kallus bei etwa zwei Wochen alten Frakturen noch aus osteoidem Gewebe. Der stark entwickelte und in diesem Stadium anscheinend feste Kallus ist also noch beugungsfähig und wird leicht wieder abgebaut. Auf diese Weise kann es sekundär zu Pseudarthrosenbildung kommen, indem sie in dem schon gebildeten osteoiden Kallusgewebe wieder eine Aufhellungs- und Resorptionszone bildet. Eine solche Rückbildung einer schon vorhandenen Knochenanlage ist denkbar bei zu früher Belastung, wenn dadurch das Narbengewebe einer, wenn auch nur minimalen Abscherung ausgesetzt ist oder wenn die regeneratorische Potenz des Knochens überhaupt erschöpft ist. Die Abscherung kommt zustande im neugebildeten Gewebe selbst, dadurch, daß eine Gruppe mikroskopischer Gewebeteilchen unter entgegengesetzten oder andern Zug- und Druckverhältnissen stehen als die ihnen gegenüberstehende Gruppe. Es ist das eine Art mikroskopischer Abscherungsvorgang, der vorerst nur eine weniger widerstandsfähige Zone sich herausbilden läßt, die allmählich zum Pseudarthrosenspalt werden kann. Aus einem scheinbar geheilten Bruch ist eine Pseudarthrose geworden.

2. Interposition von Weichteilen.

Dies ist der einfachste und am meisten angeführte Faktor bei der direkten Bildung von Pseudarthrosen im allgemeinen. Als interponierte Teile kommen Muskeln, Bindegewebe, Fettgewebe in Betracht, ja sogar Knochenteile, sofern sie von jeder Ernährung abgeschlossen sind und der Nekrose anheimfallen. In diesen Fällen verliert das Knochengewebe die ihm eigene, die Regeneration anregende Kraft. Solche Knochenstücke sind unfähig, selber Kallus zu bilden oder die Kallusbildung anzuregen. *) Die beiden Bruchfragmente haben durch die interponierten Teile zu wenig Kontakt und der Kallusbildung fehlt auch hier die Richtung. An den Fragmenten bilden sich oft warzige Knochenvorsprünge, die später abgeschliffen und überknorpelt werden. Die zwischengelagerten Teile werden nekrotisch oder bindegewebig durchwachsen und können später eine Art Kapsel für die entstandene Pseudarthrose liefern. Auf die Bedeutung der Kapsel haben schon *Hyrtl*, *Frangenheim*, *Schmorl* hingewiesen.

*) Bedeutung des Sequesters für die Totenladebildung bei der Osteomyelitis.

3. Das Fehlen von Periost am Schenkelhals.

Nach *Lindemann* und vielen andern ist dies der am meisten in Frage kommende Faktor bei der Bildung von Schenkelhalspseudarthrosen. Dieser Bildung würde entweder ein eigentlicher ausgedehnter Periostdefekt oder fehlerhafte Wechselbeziehungen zwischen Periost, Endost und Mark zugrunde liegen. Um diese Ansicht zu begründen, muß man annehmen, daß das Periost wirklich eine ausschlaggebend und alleinige Bedeutung hat bei der Knochenregeneration. Dies ist schwer zu beweisen. *Kocher* und *Matti* erwähnen den Mangel eines Periostüberzuges am Schenkelhals u. a. als eines der wichtigsten Momente, welche die häufige Pseudarthrosenbildung erklären. Auch *Helferich* nimmt eine knöcherne Heilung nur dann als möglich an, wenn das Kopffragment noch durch Periost ernährt wird. Nach *Busch* geht die Regeneration immer vom Periost aus. Eine sogenannte periostlose Regeneration ist nach diesem Autor in dem Sinne am möglichsten, daß zunächst eine Periostneubildung stattfindet und sich die Knochenregeneration daran anschließt. Die Ansichten widersprechen sich jedoch vielfach. Nach *Anschütz* kann nur der vom Knochenmark ausgehende Kallus die Fraktur heilen. Andere geben dem endostalen Gewebe die größte Bedeutung. *) Es gibt ja beim medialen Schenkelhalsbruch genug knöcherne Heilungen. Hier kann sogar der nekrotische Kopfteil nach Axhausen knöchern substituiert werden, unter der Voraussetzung, daß er sich in einem lebenden Mutterboden befindet. Dabei kommt für diesen regeneratorischen Boden nicht nur Periost in Frage, sondern ganz gut auch Endost und Mark. Periost ist im intrakapsulären Teil des Schenkelhalses gar nicht vorhanden. Dem Synovialüberzug fehlt die Kambiumschicht, also die osteogenetische Fähigkeit. Ebensowenig hat die umgeschlagene Gelenkkapsel diese Fähigkeit. Die knöcherne Substitution der nekrotischen Kopfteile geschieht also vom Endost aus (Rohde). So verschieden die Behauptungen sind, kommen wir doch eindeutig zur Ansicht, daß zwar das Periost

*) Wir anerkennen alle drei Arten der Kallusbildung, sichergestellt durch Experimente (vergl. *Bruns*, *Bier*). Für die Wirbelsäule (*Iselin*, Entwicklungsmechanik) wurde bis vor kurzem nur ostale — endostale Verknöcherung angenommen, bis vor allem *Iselin* die vorwiegend osteoplastische Tätigkeit des Periostes und der Menisken für die Wirbelsäule betont und nachgewiesen hat.

die ausgesprochenste Fähigkeit besitzt, Knochen neu zu bilden, daß indessen diese Fähigkeit in vermindertem Maße auch dem Endost und dem Knochenmark zukommt, ja, wenn es sein muß, irgendwelchem jungen Gewebe, auch jungem Muskel- oder Bindegewebe! Wir haben genug Beispiele von Knochenbildung dieser Art an Stellen, wo ursprünglich gar kein Knochenkeimgewebe vorhanden war. Alle Experimente und Heilerfolge weisen jedoch auf die größte Rolle des Periostes hin. Bei Transplantationen mit Endost-, Mark- und Periost-Stücken ergaben die letztern einwandfrei die besten Resultate. Immer ist aber daran festzuhalten, daß das Periost diese Fähigkeit zum großen Teil der bessern Ernährung verdankt. Daß das Periost viel reicher innerviert und durchblutet ist als Endost und Knochenmark, erklärt also zum Teil seine größere regeneratorische Kraft.

4. Schlechte Ernährung des Schenkelhalses.

Den Ernährungsverhältnissen der Schenkelhalsgegend wurde schon immer eine große Bedeutung sowohl für die Häufigkeit der Frakturen, als auch deren schlechte Heilung und im speziellen für die Pseudarthrosenbildung zugeschrieben. Es existiert wohl keine größere Arbeit über Schenkelhalsbrüche und Pseudarthrosen, in der nicht mehr oder weniger eingehend darauf eingegangen wird. Hier müssen wir zum vorneherein die Ernährungsverhältnisse bei normalen Gefäßbedingungen und jene bei arteriosklerotisch oder anderweitig veränderten Gefäßen auseinanderhalten.

Die Ernährung des Schenkelhalses erfolgt aus zwei verschiedenen Systemen, der arteria obturatoria und der arteria femoralis bezw. circumflexa anterior und posterior. Die Opturatoria gibt von ihrem hintern Ast einen ramus acetabuli ab, dessen Fortsetzung sich im ligamentum teres oft in zwei kleinere Äste aufspaltet. Diese feinen Äste ziehen durch das Ligament in den Schenkelkopf. In jugendlichem Alter sind diese Zweige ohne Zweifel durchgängig. Ob das auch noch bei Erwachsenen oder älteren Arteriosklerotikern der Fall ist, wird sehr bestritten. Viele Autoren halten diese Gefäße in höherem Alter für obliteriert und messen diesem Umstand eine immense Bedeutung bei für die Pseudarthrosenbildung. »*Frangenheim* hat in seinen mikroskopischen Präparaten des ligamentum teres eine starke Wandverdickung der Gefäße gesehen, einige hatten

überhaupt kein Lumen mehr, jedoch fand er in dem angelagerten Fettgewebe größere Gefäße, die er durch das Injektionspräparat bis in den Schenkelkopf verfolgen konnte. *Senn* und *Sänger*, später auch *Lang*, sind der Meinung, daß sämtliche Gefäße des ligamentum teres bei Erwachsenen bindegewebig seien, während *Hyrtl*, *Wahlbaum*, *Buisson* zwar blutführende Gefäße in diesem Ligament beobachteten, aber glaubten, daß sie am Kopf umkehren, ohne in denselben einzudringen. *Testut* und *Jakob* wollten das Eindringen in den Kopf nur in vereinzelten Fällen gesehen haben. Ganz im Gegensatz dazu behaupten *Delbet* und *Basset*, bei allen ihren Injektionspräparaten die arteria lig. teretis bis in den Kopf verfolgen zu können. *) Sie verzweige sich dort in ein feines Kapillarnetz, das mit den Kapillaren der arteria circumflexa posterior anastomisieren soll. Dieses Netz nehme zwar im Alter an Dichtigkeit ab, aber Basset will selbst in einem Schenkelbruch eines 67jährigen Individuums einwandfrei die Anastomosen zwischen diesen Kreisläufen nachgewiesen haben.« (Nach *Schneiter.)* Aus der femoralis wird der Schenkelhals durch die arteria circumflexa anterior und posterior versorgt. Die circumflexa anterior versorgt vom Halse selbst nur einen kleinen Teil. Sie gibt manchmal einen Ast ab, der unter der Capsula reflexa bis an den Knorpelrand des Kopfes verläuft, dort in die Tiefe dringt und in das Kapillarnetz des Kopfes einmünden soll. Immer gibt sie größere Äste an den Trochanter major ab. Die circumflexa posterior gibt einen Ast ab, der zwischen Kapsel und Knochen an den Kopf geht. Ferner gehen mehrere Äste von der Umschlagsstelle der Kapsel proximalwärts in den lateralen Halsabschnitt.

Die genannte Anastomosierung wird von den meisten Autoren angenommen: Beide Gefäß-Systeme sind aber nach Matti und Lang nur durch wenige Äste verbunden, sodaß die zwischenliegende Zone des Schenkelhalses sozusagen keine Blutgefäße erhält: »Diese gefäßarme Zone hat offenbar eine besondere Bedeutung für die häufigen Pseudarthrosen der subkapitalen Region des Schenkelhalses« (Matti). Bei einem Bruch des Schenkelhalses werden diese Anastomosen durch die Kontinuitätstrennung des Knochens vollständig unterbrochen. Es tritt der Fall ein, daß der Kopf auf seine eigene

*) Vergl. auch Iselin, sekundärer Kopfschwund nach Hüftluxation und Versuche am Hund. (Corrbl. für Schweizer Ärzte, 1918, S. 1016, 1919, Nr. 27.)

Ernährung durch das ligamentum teres angewiesen ist. Ob nun diese Ernährung für die Lebensfähigkeit des Kopfes, ja für die erhöhten Anforderungen einer Bruchheilung genügt, hängt bei den einzelnen Individuen wohl von den besonderen lokalen Verhältnissen ab. Jedenfalls bestehen darüber die größten Meinungsverschiedenheiten. *Delbet* und seine Schule bestehen darauf, daß der Kopf nach intrakapsulärer Fraktur seine vollste Vitalität bewahre, daß diese durch die Gefäße des ligamentum teres gesichert sei. Basset verteidigte diese Anschauung dadurch, daß er bei Pseudarthrosen, selbst nach 6jährigem Bestand, im Röntgenbild einen wohlgebildeten, intensiv schattengebenden Kopf nachweisen konnte. Auch »fand sich bei der Operation vom Pseudarthrosen beim Durchbohren des Kopfes immer ein fester Widerstand« (Basset). Bei sehr lange bestehenden Pseudarthrosen zeigt der Kopf oft eine fibröse Ankylose mit der Pfanne, was der gleiche Autor ebenfalls als ein Zeichen der Lebensfähigkeit des Kopfes anspricht. Die Mehrzahl der Autoren nimmt an, daß der Kopf bei vollständiger Halsfraktur in den meisten Fällen atrophisch oder nekrotisch wird. Nach *Axhausen* verhält sich der Kopf wie ein frei transplantiertes Gelenkende. Es bleiben nur Teile der Gelenkknorpelzellen am Leben, die von der Synovia aus ernährt werden, alles übrige verfällt der Totalnekrose. Dieser Totalnekrose wurde von vielen Autoren die größte Bedeutung für die Pseudarthrosenbildung beigemessen. Es steht einesteils fest, daß die Kopfnekrose oft zu Pseudarthrosenbildung führt, andererseits aber ist es schon lange bewiesen, daß die Totalnekrose des Kopfes die knöcherne Heilung nicht hindert und daß der nekrotische Kopf knöchern substituiert werden kann (Schneiter). Während es bis vor ca. einem Jahrzehnt als ein chirurgisches Axiom galt, daß subkapitale Frakturen wegen der Kopfnekrose nicht zur Konsolidation und Funktion gebracht werden könnten, worauf sich die entsprechenden Maßnahmen gründeten, ist dieses Axiom mit dem Eintreten neuer Behandlungsmethoden hinfällig geworden. Man kann also sagen, daß die Kopfnekrose zu einem Teil und vielleicht zum größeren Teil der Fälle von Pseudarthrosenbildung gefolgt ist, darf aber daraus nicht schließen, daß diese Nekrose die Pseudarthrosenbildung ausschließlich erklärt oder verursacht, weil in vielen andern Fällen der nekrotische Kopf wirklich knöchern ersetzt wird und die Pseudarthrose ausbleibt. Die Nekrose

wird nach *Iselin* viel zu häufig diagnostiziert, sie kann, besonders wenn sie sich allmählich abspielt, in diesem speziellen Fall gewissermaßen als eine Vorstufe der Heilung betrachtet werden. Axhausen nennt sie sogar den normalen Vorgang derselben.*) Den gewebseigenen Zerfallsprodukten kommt eine regenerierende Kraft zu, sofern die Ernährungsbedingungen es erlauben. Daß das hier der Fall sein kann, beweist die knöcherne Substitution eines nekrotisch gewordenen Kopfes. So kommen wir zum Schlusse, daß die Gefäßverhältnisse am Schenkelhals und -kopf die schlechte Bruchheilung und besonders die Bildung von Pseudarthrosen absolut nicht immer erklären. Sie erklären die schlechte Bruchheilung im allgemeinen nicht, weil neben diesen schlechten Heilungen bei gleichaltrigen Individuen und unter gleichen anatomischen Bedingungen ganz gut auch gute knöcherne Heilungen vorkommen. Sie erklären die Bildung von Pseudarthrosen nicht, weil der Entstehung der Pseudarthrosen oft ein Stadium vorausgeht, in dem es schon zu Ansätzen von Kallusbildung an der Bruchstelle, zur Substituierung von echtem Knochen nach vorausgegangener mehr oder weniger vollständiger Nekrose von Hals- oder Kopfteilen gekommen ist oder sogar zu einer vollkommenen Überbrückung der Fragmentenlücke, wenn auch nur durch empfindliches, sprödes, weiches, osteoides Kallusgewebe. Wenn also die Ernährungsverhältnisse so waren, daß diese aufbauenden Prozesse sich soweit abspielen konnten, ist es sehr unwahrscheinlich, daß sie zur Konsolidation und restlosen Ausheilung nicht genügen sollten.

Dennoch möchte ich einige Fälle ausnehmen von dieser Regel. Das sind jene, wo die Gefäße infolge einer allgemeinen starken arteriosklerotischen Erkrankung auch in diesem Gebiete stark geschädigt sind; wo es nie auch nur zu einem Anfang einer Knochenregeneration gekommen ist. So bildet nach Matti auch eine leichte Sklerosierung schon eine schwere Ernährungsstörung, und auch nach Kocher spielt die Gefäßerkrankung eine große Rolle. Er nimmt mit vielen andern an, daß die geringe Blutzufuhr, welche das proximale Fragment, der vollständig abgetrennte Femurkopf, bei der Erkrankung der Gefäße durch das ligamentum teres noch erhält, zur Kallusproduktion völlig ungenügend sei. Ribbert ist der An-

*) Das ist auch die Ansicht von *Iselin*, parallel zur Humerus-Kopffraktur (Entwicklungsmechanik).

sicht, daß von einem gewissen Alter an die Gefäße immer die Veränderungen der Sklerose bieten. Diese hat zur Folge Anämie und venöse Stauung mit Resorption von Kalksalzen, die eine wesentliche Rolle spielt bei der Widerstandsverminderung der Knochenbälkchen; darnach erfolgt Schwund der letzteren und eine Abnahme der Knochenfestigkeit überhaupt. Iselin hat die allgemeine Bedeutung der Arteriosklerose für die trophischen Verhältnisse bei Knochen und Gelenken treffend zum Ausdruck gebracht. Nach diesem Autor kann Arteriosklerose Ernährungsstörung verursachen und nach allgemeiner Erfahrung eine Resistenzverminderung, Umgestaltung, sogar Deformation bedeuten. »Durch Arteriosklerose entsteht eine Vulnerabilität des Gelenks« (Iselin). Wenn nun aber der Knochen schon in gesundem Zustand in so wichtiger Abhängigkeit steht von der Ernährung und der prompten Arbeit und dem guten Zustand der Gefäße, wie viel mehr erst nach einer stattgehabten Fraktur und während der empfindsamen Periode des Aufbaues und der Regeneration. Die Anforderungen an die Ernährung werden plötzlich vervielfacht. So hat Iselin denn auch anhand von Beispielen dargelegt, daß auch unter besten und aussichtsvollsten Heilbedingungen eine knöcherne Heilung ausbleiben kann, wenn eine eindeutige und ausgesprochene Arteriosklerose vorliegt, daß aber andererseits gute Knochenheilung möglich ist, auch bei hohem Alter, und allgemein schlecht erscheinenden Heilbedingungen, wenn nur die Gefäßverhältnisse sichergestellt sind. Auch Lindemann hat nach Methode Whitman knöchern geheilte mediale Brüche ganz alter Leute untersucht und ausreichende Blutzufuhr zum Kopffragment durch das ligamentum teres und periostale Kallusbildung auch am distalen Fragment vorgefunden.

J. C. Cœiro und *H. Mainetti* finden, daß die lokale Gefäßverteilung im Knochen die anatomische Grundlage bildet zur trophisch bedingten Verzögerung der Bruchteilung und Pseudarthrosenbildung. *Gefäßrupturen* und *Thrombosen* sollen dabei frühzeitig eine mangelhafte Versorgung und damit ungenügende Ausschüttung bruchheilender Osteoblasten herbeiführen. Bei einem normalen Gefäßsystem setzt an der Frakturstelle stets eine Hyperämie ein. Machen irgendwelche Umstände diese Hyperämie unmöglich, dann wird auch die Kallusbildung verzögert oder verunmöglicht. Die Schwäche der Kallusbildung kann zur Pseudarthrose führen. Erhält

der Periostschlauch genügend große Blutmengen, so kommt es nicht zur Schlechtheilung und dann schadet auch das Ausbleiben eines Markkallus nicht. So kann das Ausbleiben einer periostalen Hyperämie für die Entstehung der Pseudarthrose in Frage kommen.

Es ist also möglich, daß schlechte Ernährungsverhältnisse mit der Bildung von Pseudarthrosen in Beziehung stehen, d. h. das funktionell-mechanische Entstehen von Pseudarthrosen begünstigen oder beschleunigen. Das gilt besonders von den Verhältnissen bei arteriosklerotisch oder thrombotisch veränderten Gefäßen oder bei Gefäßrupturen. Die Bedeutung dieser Veränderungen liegt aber noch anderswo. Die Ernährung ist für die Tüchtigkeit und Festigkeit des Knochens von größter Bedeutung. Damit kommen wir zu einem weitern Faktor in der Pseudarthrosenfrage.

5. Die senile Osteoporose.

Die winkelige Knickung des oberen Femurendes, die naturgemäß eine vermehrte statische Inanspruchnahme bedingt, erfordert auch besondere strukturelle Verstärkungen, die sich sowohl im Bau der Spongiosa, wie auch der Kortikalis äußern. So setzt sich die mediale Diaphysenkortikalis in Form des kräftigen Adam'schen Bogens bis zum Knorpelrand des Gelenkkopfes vor. Eine weitere Verstärkung wird erreicht durch den Merkel'schen Schenkelsporn, der von der lateralen und hintern Diaphysenkortikalis in den hintern und obern Abschnitt der Schenkelhalskortikalis hinein sich erstreckt. Es werden auf diese Weise Trochanter major und minor gleichsam abgeschnitten und die Kortikalis der Femurdiaphyse setzt sich wie eine ununterbrochene, gebogene Röhre bis zum Schenkelkopf fort. Im Alter, und besonders bei mangelhafter Ernährung tritt eine passive Atrophie dieser Knochengegend ein; die Knochenbälkchen verlieren einen Teil ihrer Elastizität und Festigkeit, zum Teil schwinden sie ganz. Der Schenkelhals verliert somit gewaltig an Lebenstüchtigkeit. *Speed* und *Kellogg* fanden bei ihren Untersuchungen, daß die größere Fragilität des Schenkelhalses nicht so sehr auf die Abnahme der Elastizität, als vielmehr auf die Porösität und Verdünnung der Knochenwandung zurückzuführen sei. Von der Osteoporose werden natürlich der Adam'sche Bogen und der Merkel'sche Schenkelsporn mitergriffen und somit die Kontinuität

der Röhre unterbrochen. Ferner führt der gleiche Prozeß zur Verkleinerung des Femurschaft-Halswinkels bis unter 90 °, statt 120 bis 140 °, wie normal. Alle diese Veränderungen sind aufs engste verbunden mit der Blutgefäßversorgung. Ohne Zweifel sind sie mitschuld an der Häufigkeit der Schenkelhals-Frakturen und deren schlechter Heilungstendenz. Es ist aber nicht statthaft, sie schlechthin auch als ursächliche Faktoren für die Bildung von Pseudarthrosen zu betrachten, da, wie schon betont wurde, die Pseudarthrosenbildung grundverschieden ist von der schlechten Heilung im allgemeinen und nicht mit ihr identisch gesetzt werden darf.

Außer diesen genannten gibt es nun noch speziell *unglückliche anatomische Frakturverhältnisse*, die bei der Pseudarthrosenbildung eine Bedeutung haben könnten. Es sind dies besonders die *völlig intrakapsuläre Lage*, und *mediale Brüche, das Fehlen jeder Splitterung und Einkeilung, Glattbrüche*, d. h. transversale, senkrecht zur Achse des Schenkelhalses verlaufende Frakturen. Ferner *zu gründliche Ausräumung der Knochensplitter, Fehlen des Hämatons* bei zu geringer Blutung, *Infektion der Wunde* bei offenem Bruch und *Zerreißung der inneren Kapsel*, speziell der Umschlagsstelle. Als weitere Faktoren werden betrachtet eine spezielle *konstitutionelle Knochenstörung, Knochenentartung (z. B. gallertige Atrophie)* während des Heilverlaufes und die *unglückliche Disposition des Knochens und des Gewebes* überhaupt *(als Knochen- und Gewebsmüdigkeit* bezeichnet). *Schneiter* führt als Ursache für Pseudarthrosenbildung noch an: *interfragmentaler Druck (nach Bardenheuer)* und eine *endostale myelogene Bindegewebswucherung*, wie auch eine solche von der Kapsel oder event. auch anderer Weichteilumgebung ausgehende. Dieses Bindegewebe kann in den Bruchspalt eindringen und so die endostal sich bildende Verknöcherung einfach abkapseln und am Vorwärtsschreiten verhindern. Weiter kommt als ursächliches Moment in Betracht ein *Zurückbleiben der normalen Knochenregeneration auf einer osteoiden Weichstufe infolge allgemeiner Regenerationsschwäche des Individuums. Bier* erwähnt einen besonderen chemischen, in der Synovia enthaltenen Stoff, das *Synovin*, welches osteolytische Eigenschaften besitzen soll. Seine Rolle sieht Bier in der Auflösung von Knochensplittern und Knochensand im Gelenkspalt. Unter gewissen Verhältnissen würde aber auch aufbauendes, besonders endostales, empfindliches Knochengewebe ab-

gebaut. Ferner meint Bier, daß zur Heilung einer Knochenfraktur das *hormonale Gleichgewicht* im wesentlichen erhalten bleiben muß. Der formbildende Reiz, das Ausschlaggebende für die Bildung des wahren Regenerates, sei hormonaler Natur. Er nimmt sogar ein eigentliches Regenerationshormon an. Tatsächlich erfahren die Drüsen mit innerer Sekretion während einer Knochenheilung eine Steigerung oder Verminderung ihrer Tätigkeit, je nach ihrer aufbauenden oder hindernden Funktion für die Knochenneubildung. Außer dem hormonalen Gleichgewicht braucht es wohl auch andere normale Vitalfunktionen zur richtigen Knochenbruchheilung, so besonders eine *vitaminnormale Nahrung* und ein *gut funktionierendes Nervensystem*. Alle diese Erfordernisse lassen natürlich im Alter zu wünschen übrig. Hiezu bemerkt jedoch Iselin: »Der trophische Einfluß des Rückenmarks erklärt den raschen Schwund des Schenkelhalses nicht. Selbst über die trophoneurotischen Hindernisse einer Tabes hinweg bleibt das Knochengewebe dem funktionellen Einfluß unterworfen.« Also nicht einmal für die allgemeine Knochenheilung spielt die intakte Funktion des Nervensystems eine so große Rolle, wie viel weniger dann bei der Entstehung der Pseudarthrose. Für letztere werden ferner auch allgemein schlechte Bedingungen des Individuums verantwortlich gemacht: *Überanstrengung, langdauernde Einwirkung von Kälte und Feuchtigkeit* mit allgemeinen Strapazen verbunden, *schlechte Wohn-* und *Ernährungsverhältnisse*. Man denkt dabei an die Hungerosteopathie und die Klagen über schlechte Frakturheilungen während des Weltkrieges.

Alle diese angeführten Faktoren sind gewiß von großer Wichtigkeit bei der Frakturheilung *im allgemeinen*. Sie verlangsamen jeden Aufbauprozeß schlechthin. Aber niemand wird behaupten, daß sie für die Entstehung von Pseudarthrosen verantwortlich gemacht werden können. Jeder der angeführten Faktoren kann möglicherweise zu einer Pseudarthrose führen, aber nur deshalb, weil er einen schlechten Heilverlauf ganz allgemein bewirkt. Die Pseudarthrose ist nur *eine* Art eines schlechten Heilverlaufes. Warum es einmal zur Pseudarthrose kommt und einmal zu einer andern Heilung mit Schaden, wird durch keinen dieser Faktoren erklärt. Man darf, wie schon betont wurde, eine schlechte Heilung ganz allgemein der Bildung von Pseudarthrosen ätiologisch nicht gleichsetzen. Die schlechte Bruchheilung beruht auf dem Zusammenwirken vieler

Momente. Die Entstehung der Pseudarthrose jedoch wird durch einen einzigen und alleinigen Faktor erklärt, dessen Vorhandensein *immer* zu Pseudarthrose führt und bei dessen Vermeidung *jede* Pseudarthrose ausbleibt. Diesem Faktor ist das nächste Kapitel gewidmet.

III. KAPITEL:

Die Roux'schen Naturgesetze. Funktionell mechanische Entstehung der Pseudarthrose, Klinik und Pathologie.

Kein Autor hat in letzter Zeit die Pseudarthrosenfrage so eindeutig und treffend zur Aufklärung gebracht, wie Hans Iselin: Seine Arbeiten stützen sich wiederum auf die Forschungen des großen Meisters Wilhelm Roux (gest. 1924). (Prof. Dr. med. Hans Iselin: Entwicklunsgmechanik als orthopädisches Behandlungsprinzip. Die gestaltenden Wirkungsweisen und Regeln Wilhelm Roux's als Wegweiser für Denken und Handeln des Orthopäden. Vortrag, gehalten in der naturforschenden Gesellschaft Basel am 15. März 1933.)

Wilhelm Roux ist mit *Julius Wolff* der eigentliche Begründer der Entwicklungsmechanik. *Iselin* weist vorerst darauf hin, daß wir die Pseudarthrosenfrage von einem ganz andern Gesichtspunkt aus zu betrachten haben, als es bisher der Fall war. Wir dürfen dabei nicht auf einmal gegebene, bestimmte anatomische Verhältnisse abstellen, sondern müssen die Pseudarthrosenfrage in ihrem Werden, in ihrem Entstehen untersuchen. Dabei führt dieses Studium auf ganz bestimmte Gesetze ihrer Entstehung, auf ein entwicklungsmechanisches Prinzip der Knochen-, Knorpel- und Gelenkbildung. Nach diesem Prinzip entstehen unter ganz bestimmten gegebenen mechanischen Bedingungen oder Ursachen in jedem Gewebe mit naturgesetzlicher Notwendigkeit ebenso bestimmte organisch-anatomische Formen. Wilhelm Roux erforschte dieses Prinzip für alle Gewebe. Er fand für jede Gewebeart ihre eigenen Gesetze und nannte sie Naturgesetze. Darunter verstand er »Ableitungen des Naturgeschehens aus seinen Komponenten (Ursachen)« oder ganz kurz »Wirkungsweise der Komponenten (Ursachen)«. Es seien hier

die wichtigsten und besonders für uns in Betracht kommenden wiedergegeben (nach Iselin).

(Roux Wilhelm. Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik der Organismen. 2 Bände, 1895.)

»§ 11. Die funktionellen Reize, welchen zugleich solche trophische Wirkungen zukommen, sind:

a) für faseriges Bindegewebe: Zug, primärer oder sekundärer (durch Umsetzung von Druck in Zug entstehender);

b) für *Knorpel:* Druck oder Zug *mit starker Abscherung verbunden;*

c) für *Knochen:* Druck (mit Zug wechselnd oder ohne Zug), aber *ohne oder nur mit minimaler Abscherung.*

§ 12. Bindegewebige Organe.

f) An Stellen, wo bindegewebige Teile starker Verschiebung gegeneinander bei gleichzeitiger Reibung aneinander ausgesetzt werden, entsteht ein mit Synovialhaut ausgekleideter Spalt.

§ 13. Knorpel.

a) Da *Abscherung* (Verschiebung der Teile in zueinander annähernd parallelen Schichten), verbunden mit Druck und (resp. oder) Zug, erhaltend und wachstumsanregend auf den Knorpel wirkt, nachdem sein ‚embryonales' Selbstwachstum und seine entsprechende Selbsterhaltungsfähigkeit aufgehört haben, so ergeben sich folgende möglichen gestaltenden Wirkungen:

An Stellen, wo die *Abscherungsintensität unter ein* (für die verschiedenen persönlichen Lebensphasen und vielleicht sogar Örtlichkeiten verschiedenes) *Minimum sinkt, verändert sich der Knorpel;* er verkalkt bei noch stattfindendem Druck; ist er dann durch diese verkalkte starre Nachbarschaft auch noch stellenweise vor starkem Druck und Zug geschützt, so wird seine Grundsubstanz an diesen Stellen ausgefressen.

§ 14. Knochen.

a) *Knochen* wird in der Periode des funktionellen Lebens von dem dazu befähigten Blastem bei Einwirkung von Druck

oder bei Wechsel von Druck und Zug, aber *nur bei gleichzeitigem Schutz vor Abscherung gebildet.*«

Diese Gesetze sind in der Weise beweisbar, daß wir den Charakter und die Strukturverhältnisse eines Gewebes untersuchen, nachdem dasselbe solchen bestimmten Bedingungen ausgesetzt war. Die Pseudarthrose besteht aus Gelenkselementen, d. h. aus Knochen, Knorpel, Kapsel und Gelenkspalt. Normalerweise soll die Frakturstelle nach der Heilung aus reinem Knochen bestehen. Wie wir nun gesehen, gibt die *Abscherung* den Ausschlag, ob sich aus einem in Heilung begriffenen Kallusgewebe Knochen oder Knorpel bildet. *Knorpel* bildet sich auf Druck oder Zug, aber *nur* wenn dieser *mit starker Abscherung verbunden* ist. *Knochen* bildet sich ebenfalls auf Druck, gleichviel ob mit Zug wechselnd oder ohne Zug, aber *nur bei gleichzeitigem Schutz vor Abscherung.* Den Begriff Abscherung haben wir schon definiert. Wir verstehen darunter die »Verschiebung der Teile in zueinander ganz oder annähernd parallel verlaufenden Schichten«, verbunden mit Druck *und* Zug oder mit Druck allein oder Zug allein. Es ist eine Inanspruchnahme von sich gegenüberliegenden Teilen in entgegengesetzte, mehr oder weniger parallelen Richtungen.

Abscherung im Bereich eines Knochenverlaufs ist nur an Stellen möglich, wo gar kein oder nur ziemlich weiches Gewebe vorhanden ist (mikroskopische Abscherung). Die Pseudarthrose entwickelt sich immer an der Stelle der Kontinuitätstrennung des Knochens, manchmal im Gebiet eines schon gebildeten weichen Kallus oder im schwächsten Punkt eines vorher festgewesenen Knochens (was auch die Entstehung von Spontanpseudarthrosen erklärt). Der Grund einer abscherenden Wirkung im Gebiet des Schenkelhalses im Verlaufe einer Bruchheilung ist immer eine zu frühe *Belastung* oder *Bewegung* des obern Femurendes, d. h. m. a. W. auch *ungenügende Ruhigstellung!* Unter Wirkung dieser Faktoren bildet sich die Pseudarthrose, wenn die beiden Bruchenden noch gar keinen Kontakt gefunden haben. Es bildet sich eine Pseudarthrose, wenn der geschaffene Kontakt, der Kallus, noch zu weich ist. Es bleibt die Pseudarthrose aus, wenn der Kallus schon regelrecht knöchern, also fest genug ist. *Bei Belastung und Bewegung ist die Abscherung in Potenz immer vorhanden.* Sie wirkt sich nur nicht aus, sobald die

geheilte Frakturstelle ein gewisses Maß von Festigkeit erreicht hat. Fester, gesunder Knochen ist »immun« gegenüber Abscherung. *Bei vollständiger Ruhigstellung eines Gliedabschnittes kommt es nie zu Abscherung in diesem, also auch nie zu Pseudarthrosenbildung.*

Die Entstehung einer Pseudarthrose haben wir uns etwa in folgender Weise vorzustellen. Wir setzen voraus, daß nicht allzu befremdende und seltene Frakturverhältnisse vorliegen, daß also die Frakturfragmente einigermaßen gut adaptiert sind. Bei vollständiger Ruhigstellung geschieht im Verlauf der »Heilung« an der Frakturstelle vorerst gar nichts oder es bildet sich ein mehr oder weniger fester Kallus, je nach guter oder schlechter Heilungstendenz. *Auf jeden Fall bildet sich keine Pseudarthrose.* Sobald jedoch diese Ruhigstellung aufgehoben wird, sei es durch Belastung oder Bewegung der Extremität, ist der Heilungsvorgang irgendwie gestört.

Wenn die Fragmente überhaupt noch nicht überbrückt sind, so bildet sich die Frakturstelle unmittelbar zur Pseudarthrose um. Infolge der abscherenden Wirkung schleifen sich beide Fragmentstücke ab und werden event. mit Knorpel überzogen. Die schon vorhandene Knochenlücke wird zum Pseudarthrosenspalt und die darin und in der Umgebung vorhandenen Gewebeteile irgendwelcher Art verfallen der Nekrose oder liefern die neue »Gelenkskapsel«, wenn man überhaupt von einer solchen sprechen kann: *Direkte oder primäre Pseudarthrosenbildung.*

In den Fällen aber, wo der Knochen schon Zeit gefunden hat, Kallus zu bilden, wirkt sich die eigentliche Abscherung in klassischer Weise aus, sofern das Kallusgewebe die beiden Fragmente schon miteinander verbunden hat, aber noch weich und empfindlich geblieben ist. Die Zone zwischen den in entgegengesetzten Richtungen in Anspruch genommenen Kallusteilen unterliegt der eigentlichen scherenden Kraft. In ihren beiden Grenzgebieten finden kleinste, vielleicht molekulare oder zellige Verschiebungen statt. Dadurch verliert diese Zone oder Linie ihre Vitalität in dem Grade, in welchem die Verschiebung zunimmt. Mikroskopisch (Röntgenbild) braucht in diesem Stadium noch gar nichts wahrgenommen zu werden. Bald aber kommt es im Bereich dieser Zone zu einer Aufhellung und Auflösung des Gewebes, bis schließlich die völlige Kontinuitätstrennung vorhanden ist. Das ursprünglich für die Verknöcherung bestimmte Gewebe hat sich in Knorpel oder Binde-

gewebe umgewandelt: *Indirekte oder sekundäre Pseudarthrosenbildung.*

Die pathologische Anatomie der Pseudarthrose am Schenkelhals bewegt sich innerhalb sehr weiter Grenzen. Die Pseudarthrose ist ein metaplastisch gebildetes, krankhaftes Gelenk (Bier), daher sind die Gelenkselemente oft nur undeutlich ausgebildet. Für die Diagnose ist die Beweglichkeit ausschlaggebend, die Wanderung des distalen Fragments.

In seltenen Fällen bestehen bei Pseudarthrosen zwischen Kopffragment und Schenkelhals spärliche fibröse Verbindungen. Meistens jedoch sind Kopf und Schenkelhals völlig voneinander getrennt. In solchen Fällen zeigt namentlich das Kopffragment mit Vorliebe eine konkave Aufnahmefläche für den Schenkelhals oder den Trochanter minor. Diese *konkave* Aufnahmefläche wird relativ häufig angetroffen und als Reibungsusur aufgefaßt. Die ihr gegenüberstehende Fläche des lateralen Fragmentes entspricht ihr nicht immer in vollkommener Weise, ihre *Konvexität* ist nur mehr oder weniger ausgesprochen. Die Entstehung solcher Verhältnisse wird darauf zurückgeführt, daß die Kortikalis des Schenkelhalses viel harter und widerstandsfähiger ist als die Spongiosa und Kortikalis des Kopfteiles. Das Gesagte gilt besonders für mediale (subkapitale) Brüche.

Bei lateralen Frakturen sind die Verhältnisse oft umgekehrt. Hier finden wir die konkave Aufnahmefläche auf lateraler Seite, oft tief in der Spongiosa des Trochantermassivs drin. Auch hier entspricht ihr die (konvexe) Fläche des *Hals*fragmentes. Der Entstehungsmechanismus ist der gleiche; die Halskortikalis ist hier ebenfalls widerstandsfähiger.

In beiden Fällen sind die Fragmente manchmal so stark ineinandergeschoben, daß der Halsteil gleichsam in einem hohlen Becher steckt. Unter solchen Umständen überdecken sich knöcherne Bestandteile von beiden Fragmenten; im Röntgenbild wird kein Pseudarthrosenspalt wahrgenommen und vollkommene Heilung vorgetäuscht.

Die *Bruchflächen* sind selten in ihrer ganzen Ausdehnung rauh und knöchern, meistens nur teilweise, und zum andern Teil mit einer kompakten Knochenschicht bedeckt. Vielfach sind sie unregelmäßig von speckig derbem Bindegewebe bedeckt oder zeigen war-

zige, knollige Höcker und Wucherungen, die meist mit Faserknorpel ausgekleidet sind. In der größeren Zahl der Fälle jedoch sind die Bruchflächen glatt und abgeschliffen, manchmal anämisch.

Die *Kapsel* ist am wenigsten typisch ausgebildet. Man hat ihre Existenz sogar bestritten. Bei jungen Pseudarthrosen ist wohl Grund dazu. Bei langem Bestehen solcher »Gelenke« jedoch findet sich immer eine Hülle, die entweder die charakteristischen Merkmale einer Gelenkkapsel aufweist oder deren Funktionen in ausgesprochener Weise ausübt.

Die Pseudarthrosen zeigen, wie schon bemerkt, die verschiedensten anatomischen Aspekte, welche jedoch immer die angeführten Merkmale enthalten.

Es ist bekannt, daß man Pseudarthrosen auf experimentellem Wege erzeugen kann. Französische Autoren erzielten durch einfaches ständiges Reiben Überknorpelung der Bruchflächen (nach *Iselin)* und pseudarthrosenartige Veränderungen der Bruchstellen.

Die anatomischen Verhältnisse der Pseudarthrose bilden die beste Erklärung für die besprochenen Gesetze ihrer Entstehung. So möchte ich nach diesen Darlegungen eine zusammenfassende Regel Wilhelm Roux' anführen (§ 14 1°): »Aus diesen Reaktionen der Stütz- und Bindesubstanzen zusammen leitet sich die »Selbstgestaltung« von neuen *Gelenken* ab: Die Pseudarthrose. An der Stelle stärkster Verschiebungen entsteht resp. bleibt die Zusammenhangstrennung: ein Spalt; daneben, also an der Stelle starken Druckes mit Reibung (somit Abscherung) entsteht und bleibt der Knorpel, an der ruhigeren Stelle daneben Knochen; in der Peripherie der Berührungsflächen dieser Skeletteile, also an den Stellen reinen Zuges, entsteht Bindegewebe (Gelenkkapsel und Bänder), auf dessen Innenseite, also bei Verschiebung mit Reibung des Bindegewebes, Synovialis.« (Nach Iselin.)

Die *klinischen Erscheinungen* der Pseudarthrose sind je nach Alter, Bruchform und dem Zustand der Pseudarthrose selbst ganz verschieden. Die Beschwerden können recht gering, aber auch unerträglich sein. Fast immer vorhanden sind *statische Störungen.* Die Patienten vermögen die kranke Extremität nicht ausreichend zu belasten und sind demnach im Gehen und Stehen behindert. Bei jedem Schritt mit der gebrochenen Extremität rutscht das laterale Fragment am Becken in die Höhe; stärker bei intertrochanteren Brü-

chen als bei subkapitalen, wo der Schenkelhals an der veränderten Gelenkkapsel und der Pfanne oft noch eine Stütze findet. Dem Grade der Verkürzung entsprechen die *Schiefstellung des Beckens*, der Trochanterhochstand und das *Hinken*. Schon die bloße Bewegung löst meistens *Schmerzen* aus; diese werden durch die die Pseudarthrose begleitende *Arthritis*, welche hauptsächlich die Kapsel betrifft, verstärkt. Dazu kommt die *Verdickung und Schrumpfung der Gelenkkapsel*. Jedenfalls sind der Großteil der Patienten *hochgradig invalid* (Matti). Die Schmerzen bleiben nicht immer lokal, oft strahlen sie in größere Entfernungen aus und fördern die zunehmende Funktionsuntüchtigkeit der betroffenen Hüfte. Die *Bewegungseinschränkung* ist oft so hochgradig, daß sie einer völligen *Versteifung* gleichkommt. Dabei gibt es wiederum Fälle, die den Kranken weniger Beschwerden zu machen scheinen, zumal bei alten Leuten die Anforderungen an die Funktion des Hüftgelenkes oft recht gering sind. Immer jedoch bestehen mehr oder weniger starke *Belastungs-* und *Bewegungsschmerzen*.

Die Pseudarthrose war schon immer ein schwacher Punkt der Chirurgie; zum Teil vielleicht gerade deshalb, weil die therapeutischen Maßnahmen zu ihrer Vermeidung und Heilung nur zu sehr von einem radikal-operativen Gesichtspunkt aus geleitet wurden und noch geleitet werden. Die Erfolge waren schlecht. So ist die Pseudarthrose geblieben, was sie war. Dies ist umso bedenklicher, weil sie klinisch als schwerstes Krankheitsbild betrachtet werden muß.

IV. KAPITEL:

Über die therapeutischen Maßnahmen zur Verhütung und Heilung der Schenkelhalspseudarthrosen.

Das Roux'sche Gesetz ist einfach und klar. Ebenso klar, ja verblüffend einfach scheint dessen therapeutische Forderung in der Pseudarthrosenfrage zu sein. Diese Forderung besteht darin, daß während der Bruchheilung jede, auch die geringste abscherende Wirkung an der Bruchstelle ausgeschaltet wird: Dann wird die Pseudarthrose *verhütet*. Oder bei der schon vorhandenen Pseudarthrose wird die abscherende Wirkung ebenfalls aufgehoben und durch Zug und Druck ersetzt: d. i. die *eigentliche Behandlung der Pseudarthrose*. Ganz allgemein kann man mit *Iselin* sagen: »Die Bruchstelle ist gegen *Schub und Drehung* zu schützen und nur auf Zug oder Druck zu beanspruchen, dann bleibt die Pseudarthrose aus.«

Daß aber dieser Forderung sehr schwer nachzukommen ist, liegt schon in den anatomischen Verhältnissen am Schenkelhals, und auf die praktische Schwierigkeit dieser Anwendung ist es auch zurückzuführen, daß das Problem der Schenkelhalsbrüche und Pseudarthrosen gar nie als ein rein statisch-mechanisches anerkannt wurde. Man behandelte wohl die Frakturen nach strikten Gesetzen der Reposition und Ruhigstellung; man *glaubte*, wenigstens diese Gesetze strikte zur Anwendung gebracht zu haben. Da die Heilerfolge schlecht waren, suchte man die Gründe dafür in anatomischen und pathologisch-anatomischen Faktoren des Schenkelhalses und der Frakturen, während sie einfach darin lagen, daß man die Frakturgesetze zuwenig zwingend und zuwenig energisch gehandhabt hatte. Auch als man das Problem vom rein chirurgischen Standpunkte aus in Angriff nahm, waren die Erfolge nicht größer. Man wollte die Fragmente zwingen, aneinander zu wachsen; man pflanzte Knochen ein, bohrte, bolzte, schraubte und nagelte und kam beinahe zum Schluß, daß die Pseudarthrose heilt, wenn sie will, und nicht heilt, wenn sie nicht will.

Auf empirischen Umwegen kamen wohl *Whitman* und *Pauwels* und andere auf das Roux'sche Gesetz zurück, aber vorerst, ohne es als den Kern des Problems in Betracht zu ziehen. *Iselin* erkannte es als die Grundlage aller Heilgesetze und stützte darauf seine Forderungen.

Wir können uns hier nicht begnügen, die praktische Anwendung des *Roux*'schen Gesetzes einfach zu erläutern, sondern werden kurz auf die verschiedensten therapeutischen Maßnahmen eingehen und deren Zweckmäßigkeit überprüfen.

In der Behandlung der Schenkelhalspseudarthrosen gibt es viele Maßnahmen, die einfach »roborierend« wirken sollen, knochenbildend, vitalitätssteigernd, die also die Heilungstendenz im allgemeinen und die Knochenbildung im speziellen fördern sollen. Andere greifen tieferverändernd in die Frakturverhältnisse ein und können operativ oder nicht-operativ sein.

Die erstgenannten haben also rein funktionelle Absichten. Es ist bekannt, daß das Frakturhämatom bei der Heilung eine wichtige Rolle spielt. Wir wissen auch, daß dieses Hämatom bei der Schenkelhalsfraktur oft außergewöhnlich klein ist und in keinem Verhältnis steht zur Ausdehnung der Fraktur. So suchte man diese heilende Wirkung durch die (Bier'sche)-*Bluteinspritzung* zu unterstützen. Auch subperiostale *Fibrininjektionen* (nach Bergel) wurden empfohlen. Man fand, daß solche Injektionen einerseits schon die Gefahr der Pseudarthrosenentstehung bedeutend verringern, anderseits aber auch auf die schon bestehende Pseudarthrose einen recht günstigen Einfluß haben. In ähnlicher Weise wurde eine Reizung der Kallusbildung durch *Einspritzung von Periostzellbrei* und *Periostemulsion* bewirkt. Für eine solche Emulsion eignet sich am besten die mit scharfen Instrumenten möglichst zerkleinerte Knochenhaut, welche von der gleichen Person genommen wird. Andere verwenden *Knochenzellbrei* oder eine *Emulsion von Knochenasche in Gummiarabikum-Lösung* (Henle). Es muß sich dabei also nicht um lebende Zellen handeln, sondern um colloidartige Knochenextrakte oder einfach um colloide Substanzen. Daß der colloide Charakter die größte Rolle spielt, sehen wir daraus, daß *Gewebebrei-* oder *Leim-Einspritzungen* die gleichen Wirkungen haben können. Auf dem gleichen Prinzip beruht das *möglichste Belassen von Knochensplittern* an der Frakturstelle oder das *Einführen von grö-*

bern Knochensplittern und *-stücken* und die Kirschner'sche *Aufsplitterung*. Letzteres Verfahren gehört schon mehr zu den eigentlich operativen Methoden. Georg Müller empfiehlt die *Injektion von reizenden Flüssigkeiten* auch anorganischen Charakters (z. B. 2—4 ccm Jodtinktur) und verzeichnet die gleichen Erfolge.

Den Einfluß einer *guten Pflege* und *Ernährung* auf die Knochenheilung und eine event. *Vitaminbehandlung* bei Pseudarthrosen haben wir besprochen. So empfehlen Hæhner, Zeller u. a. die Darreichung von *Thyroxin* und *Pro ossa* (ein Kalkvitaminpräparat der Firma Promonta). In besonderen Fällen wurden außerdem direkt *Schilddrüse* und auch *Phosphor* gegeben.

Des weitern versuchte man eine *mechanische Reizung* der Bruchstelle mittelst *zweckentsprechenden Verbänden, Massage, Dampfbädern, Diathermie, Höhensonne, Beklopfen und Friction der Bruchstelle*, unter gleichzeitiger venöser Stauung. Die Bruchstelle wird dabei mit Fingern oder mit dem Perkussionshammer bearbeitet, wie beim Perkutieren während etwa 5—10 Minuten. Daraufhin folgt die Stauung. (Die Methode erscheint jedoch bei Schenkelhalspseudarthrosen nicht sehr geeignet, weil die Bruchstelle sehr in der Tiefe liegt und eine Stauung schwierig zu bewerkstelligen ist.) Dies alles sind Faktoren, die nie eine Heilung herbeiführen, sie aber jederzeit in bedeutendem Maße unterstützen können.

Die direkt operativen oder nicht-operativen Methoden zur Verhütung und Heilung der Pseudarthrosen am Schenkelhals sind natürlich die gleichen wie die der richtigen Frakturbehandlung. Wir können indessen die letzteren nicht in eingehender Weise betrachten, sondern werden sie nur soweit berücksichtigen, als sie direkt mit der Bildung von Pseudarthrosen im Zusammenhang stehen.

Während Jahrzehnten war die Pseudarthrose ein aussichtsloses chirurgisches Problem. *Theodor Kocher* behandelte alle subkapitalen Frakturen zum vorneherein mit der Resignation, eine Heilung in gewöhnlichem Sinne nicht erzielen zu können und empfahl entweder ambulante Massagebehandlung oder operatives Vorgehen. Dieses bestand in der *Excision* des Kopfes. Nach dessen Entfernung hatte man die Wahl zwischen Versteifung des Gelenkes in guter Stellung und der Schaffung einer neuen gelenkigen Verbindung zwischen Schenkelhals und Pfanne. *Matti* (siehe auch weiter oben) blieb diesen Ansichten lange treu. Er unterschied zwischen *den* Fäl-

len, wo überhaupt keine Operation möglich ist, und denen, die operativ behandelt werden können. Für erstere empfahl er Schienenhülsenapparate (nach Hessing) und symptomatische Therapie, bei den operativ behandelten Verschraubung des Fragmentes, falls das Kopffragment eine hinlängliche Größe aufweist, und ebenfalls Entfernung des Kopfes, wenn dieser zu klein ist und sowieso zugrunde geht. Dabei zog er bei älteren Leuten die *Arthrodese* der Schaffung eines mobilen Gelenkes meist vor.

Diese Methoden zeigen uns deutlich, mit welch schlechten prognostischen Aussichten man diese Frakturform von Anfang an betrachtete. Kopfnekrose und vollständiger Wegfall einer knöchernen Heilung wurde als eine konstante Selbstverständlichkeit angesehen, »ob behandelt oder nicht, ob gut oder schlecht, während kurzer oder längerer Zeit adaptiert und fixiert«, wie Kocher sich wörtlich ausdrückt. Die heutigen Erfahrungen mit neuen Behandlungsmethoden rechtfertigen diese Ansichten in keiner Weise.

Auch *Otto Schneiter* kam nach Untersuchung eines großen kasuistischen Materials der Zürcher Klinik zur Überzeugung, daß jede Pseudarthrose operativ zu behandeln sei, sofern keine vitale Kontraindikation dagegen spreche. »Es wird die Exstirpation des Kopfes ausgeführt. Ob dabei Ankylosierung oder Nearthrosenbildung anzustreben sei, wird im großen und ganzen dahin beantwortet, daß bei alten Leuten das Bein in der angefrischten Pfanne zu versteifen ist, bei Jugendlichen die Beweglichkeit das Operationsziel bildet.«

Hier wäre noch die Bildung eines künstlichen Pfannendaches zu erwähnen, die sowohl bei allgemein schlecht geheilten Brüchen, als auch speziell bei Pseudarthrosen sehr oft vorgenommen wurde und noch vorgenommen wird. Dabei kann das schon vorhandene Pfannendach einfach gelockert oder durch ein vollständig neues ersetzt werden. Nach Resektion des Kopfes wird der Schenkelhals oder Trochanter direkt in die neue Pfanne eingestellt. Das grundlegende Verfahren dazu wurde von Fr. König angegeben. Nach verschiedenen Autoren sind die angeführten Dauerresultate oft zufriedenstellend, ja vorzüglich, der Gang vollkommen frei.

Die angeführten Operationen, Excision des Kopfes, Arthrodese, Bildung einer Nearthrose und die Bildung eines neuen Pfannendaches werden vielfach als Pseudarthrosenoperationen angesehen.

Sie sind es gar nicht im eigentlichen Sinne. Die anatomischen Verhältnisse der Fraktur am Schenkelhals ermöglichen hier die Entfernung des ganzen proximalen Fragmentes und dadurch die Schaffung ganz neuer, relativ zufriedenstellender Verhältnisse. Die Bruchenden werden gar nicht zur Anheilung gebracht und die Operationen haben mit der eigentlichen Pseudarthrosenfrage nichts zu tun.

Zum Zweck einer direkten Heilung oder Verhütung wurden die verschiedensten Operationsmethoden ausgearbeitet und empfohlen; alle nur mit mehr oder weniger guten Resultaten.

Zu den wirkungsvollsten rechnete man lange Zeit die Knochenplastik und Knochennaht, welche in den verschiedensten Variationen versucht wurden. *Pfab* verwendete vorerst besondere Sorgfalt auf die Adaption der Bruchenden und die Eröffnung der Markhöhle, nahm dann eine Knochen-Verschiebung oder -Verpflanzung vor, unter Mitnahme von Mark, Corticalis und Periost und Fixierung mit rostfreiem Stahl oder Silberdraht. Fixation durch Knochennaht empfiehlt auch *Osman*, wenn genügend Substanz vorliegt. Nur bei größerem Substanzverlust soll nach diesem Autor die freie autoplastische Knochentransplantation vorgenommen werden. *Breuer* geht vom gleichen Prinzip aus und empfiehlt die sogenannte Rippenumhülsung, wobei die Rippenstücke die Fragmentenden um mindestens 2 cm überragen sollen. Nach *Müller* besteht das beste Verfahren in der Freilegung, Auffrischung und Vereinigung der Bruchstücke in irgend einer Form, sei es Knochen-Verpflanzung oder -Verschiebung. Besonders zu empfehlen sei aber das Verfahren nach Nußbaum, wonach dicke Knochenhautscheiben von einem Bruchstück zum andern geschlagen werden. Dadurch soll eine solide Knochenbrücke geschaffen werden. Die Codivillasche-Operation besteht in der Einhüllung der koaptierten pseudarthrotischen Knochenenden in transplantiertes, in Streifenform der Tibia entnommenes Periost, das in Spiraltouren um die Bruchstelle herumgeführt und durch einige Nähte befestigt wird. Auch *Stuckey* kommt nach eingehender Betrachtung der für die Pseudarthrosen in Betracht kommenden Operationen zur Überzeugung, daß die freie Knochentransplantation eines von demselben Kranken oder aus einem amputierten Gliede entnommenen, mit Periost und eröffnetem Markkanal versehenen Knochenteiles die beste blutige Behandlungsmethode darstelle. Die Bildung eines *Haut*-Periost-Kno-

chenlappens, der mit der Basis vom proximalen Fragmentende nach distaler Seite über die eröffnete, angefrischte und event. genähte Bruchstelle gelegt wird, kommt bei der Schenkelhalspseudarthrose wohl weniger in Frage.

Lexer legt besonders großes Gewicht auf die Schonung des Knochens, der z. B. beim Durchsägen oder Feilen durch die dadurch erzeugte Hitze geschädigt wird, ferner auf die sofortige Verpflanzung, peinliche Blutstillung und genaue Wundversorgung. Bei allen Transplantationen soll *periost*haltiger Knochen verpflanzt werden oder einfach Periostlappen. Die Art und Weise und spezielle Technik der Verpflanzung kann ganz verschieden sein und doch zu demselben Erfolg führen. Die Knochenteile können von der gleichen oder von einer andern Person stammen. Ob also eine autoplastische oder homoplastische Transplantation vorgenommen wird, spielt keine große Rolle: Von Wichtigkeit ist es jedoch, zu wissen, daß die Stieltransplantation einer freien Plastik immer vorzuziehen ist. Sie hat nach den Untersuchungen von Sudeck und vielen andern immer zu größern Erfolgen geführt und soll deshalb immer angewandt werden, wenn es die anatomischen Verhältnisse erlauben.

Über die Ergebnisse der Knochennaht werden die verschiedensten Angaben gemacht. Im allgemeinen kann man die Erfolge wohl nicht als gut bezeichnen, denn gerade bei hartnäckigen, alten Pseudarthrosen ist das Knochengewebe nie für eine Naht geeignet wegen seiner Weichheit und Morbidität. Auch beobachtete man in vielen Fällen, wo man Känguruhsehnen als Nahtmaterial verwandte, eine Auflösung derselben bevor eine Konsolidation eingetreten war; die Verwendung von Silberdraht kann wiederum zu nachträglichen Nekrosen und Fistelbildungen an den Nahtstellen führen. Auch die Fixierung der Knochenenden vermittelst (Lane'schen) Klammern und Platten wurde versucht (Hænel), brachte aber durchaus nicht größere Erfolge.

Die Knochennaht kommt also nur in Betracht in Verbindung mit der Transplantation. Dabei ist von größter Wichtigkeit die exakte Reposition und gute Anfrischung der Fragmente. Die Knochennahtstellen sollen, wenn immer möglich, vollkommen mit gestielten Periostknochenlappen überdeckt werden.

Von der Transplantation führt der Weg direkt zur Bolzung, Nagelung und Verschraubung. Die *Bolzung* besteht darin, daß die

Knochenenden an beiden Seiten angefrischt und die Markhöhlen jederseits möglichst ausgiebig ausgebohrt werden, am besten mit einem feinen, scharfen Löffel. Dann wird ein den Rippen, dem Schienbein oder einem andern Knochen entnommener Splitter hier eingepflanzt. Man kann aber auch Elfenbein oder von andern Menschen entnommene Knochen nehmen; am besten empfiehlt sich stets das Knochengerüst des Patienten. Die Bolzung wurde vorgenommen, weil der Knochen ständig das Bestreben der Verschiebung zeigt; die Verfahren der Knochenbolzung erfuhren eine ausgiebige Bearbeitung durch Lexer. Der Knochenspan kann auch vom Trochanter her durch Hals und Kopf eingetrieben werden. Oft bleibt aber die knöcherne Konsolidation dennoch aus, abgesehen davon, daß sich der Span selber auflösen oder refrakturieren kann. Bei diesem Vorgehen hat also die Nagelung bessere Aussichten. Die *Nagelung* als primäre Behandlung zur Verhütung von Pseudarthrosen wurde besonders von Böhler und Smith-Peterson empfohlen. *Kotrenetz* untersuchte die Festigkeit der Osteosynthesen, die mit Hilfe des Stiftes nach *Smith-Peterson* ausgeführt waren, und fand, daß der Schenkelhals, mit einem solchen Stift genagelt, nur eine Belastung von 20—25 kg aushält, ohne daß Verschiebung eintritt. Die Pseudarthrose mußte also auch nach der Nagelung ruhig gestellt werden, bis zur vollständigen Konsolidation. Der dreikantige Nagel sollte möglichst tief, unterhalb des Trochanter verlaufen und im Halse möglichst axial zu liegen kommen. Er wurde bis weit in den Beckenknochen eingetrieben. Die Operation kann extraarticulär ausgeführt werden. Brekke, Payr und viele andere bevorzugen diese Nagelung jeder anderen Pseudarthrosenoperation. Souligoux heilte eine Pseudarthrose (allerdings des Humerus) durch Einlegen eines Stahlstabes von 10 cm Länge in den Markkanal, den er mit Zement, wie ihn der Zahnarzt braucht, verankerte.

Man hat indessen nicht selten beobachtet, daß der eingeführte Nagel in seiner Umgebung zu Nekrosen und Gewebsauflösung führte, sodaß er ganz locker in seiner Höhle lag und bei einer wiederum vorgenommenen Operation mit größter Leichtigkeit schon mit den Fingern herausgezogen werden konnte, ohne daß an der Bruchstelle eine Konsolidation stattgefunden hatte.

Wir sehen überhaupt, daß bei all diesen Methoden die Heilergebnisse äußerst verschieden sind; das statistische Material kann nicht skeptisch genug betrachtet werden. Es scheint, als ob die Pseudarthrose dem besten technischen Können und den günstigsten Allgemeinbedingungen trotzt, wenn nicht das *Prinzip der äußersten Ruhigstellung und die funktionell statische Forderung* eingehalten wird, wie *Kocher, Bruns, Whitman* und andere forderten.

Böhler erkannte einigermaßen das funktionelle Prinzip der Pseudarthrosen, ohne auf dessen Formulierung näher einzugehen. So empfahl er Umstellung des Bruchspaltes durch subtrochantäre Osteotomie, unter Kontrolle von zwei Richtungs- und Winkelungs-Nägeln, »damit der Kopf bei jedem Schritt in axialer Richtung gegen den Hals gepreßt werde, anstatt daß der Schenkelhals bei jeder Bewegung scherend am Kopf vorbeigleite« *(Iselin)*; heute hält *Böhler* die Abwinkelung für überflüssig.

Brun nahm eine treppenförmige Anfrischung vor und Einlagerung bezw. Einfalzung des umgekehrten oder anderswoher geholten Span. Die treppen- oder keilförmige Anfrischung der Knochenstücke war schon lange geübt worden, aber nie ausdrücklich unter dem Gesichtspunkt eines statischen Moments, sondern vielmehr aus Gründen der Oberflächenvergrößerung beim Bruchflächenkontakt und der damit erzeugten größeren Heilungstendenz. Dabei ist das erstere von viel größerer Wichtigkeit und es genügt schon die vollkommene Berücksichtigung eines mechanisch-statischen Faktors zur gänzlichen Heilung einer Pseudarthrose.

Die *Bedeutung der Umstellung* wurde von *Pauwels* in grundlegender Arbeit festgelegt (Dr. Fr. *Pauwels:* Der Schenkelhals, ein mechanisches Problem [1935] — Grundlagen des Heilungsvorganges bei Schenkelhalsbrüchen [1935] — *Brandes*, Max: Erfahrungen zur operativen Behandlung der Schenkelhalspseudarthrosen nach *Pauwels* [1935]. Auch *Pauwels'* Methode besteht darin, die Richtung des Pseudarthrosespaltes zu ändern, um schädliche mechanische Beanspruchung, in Gestalt von Scherung und Zugwirkung, auszuschließen und um den verlagerten Pseudarthrosenspalt unter funktionelle Beanspruchung zu setzen. Die beim Schenkelhalsbruch auftretende freie Scherkraft ist als die schädigende Noxe anzusehen, die die Entwicklung der Pseudarthrose herbeiführt. Sie nimmt mit der Vergrößerung des Neigungswinkels der Bruchebene zu. Je kleiner

also der Neigungswinkel des Pseudarthrosespaltes zur Horizontalen wird, desto kleiner wird die abscherende Wirkung. *Pauwels* unterscheidet drei Gruppen von Schenkelhalsbrüchen, je nach Größe des Neigungswinkels:

Den I. Grad, bei welchem die mechanische Beanspruchung im Sinne einer Druckbeanspruchung wirkt: kleiner als 30°;

den II. Grad, Winkel bis 50°, Fälle, bei welchen die mechanische Beanspruchung im Sinne einer freien Scherkraft bei latenter Druckkraft wirkt, und

den III. Grad, Winkel bis 70°, wenn zur freien Scherkraft noch die Zugkraft schädigend mitwirkt.

Die drei Gruppen *Pauwels* sind theoretisch, nach *Iselin*, eine gute Einteilung der Schenkelhalsfrakturtypen, die zugleich auch über einzuschlagende Behandlung und Prognose orientiert. Die Fälle des I. Grades heilen alle, auch ohne Behandlung aus, während bei den Gruppen II und III die Pseudarthrosenbildung mit Umwandlung des Regenerates in straffes, organisiertes Bindegewebe auch bei sorgfältigster Behandlung nicht zu verhindern ist. Demzufolge ist das Prinzip der Pseudarthrosenoperation die Verkleinerung des Winkels bis 30° oder unter 30°. Die Ausführung der Operation besteht darin, daß durch eine subtrochantere Keilosteotomie das ganze coxale Femurende geknickt und dadurch die Bildung des Pseudarthrosespaltes so geändert wird, daß er mit der Horizontalen einen Winkel von 30° oder weniger als 30° bildet. So kommen in der mechanischen Beanspruchung keine Scher- und Zugkräfte mehr zur Entwicklung, sondern nur Druckwirkungen. Unter dieser Druckwirkung heilen verzögerte Kallusbildung und fibröse Pseudarthrosen aus und geben eine feste ossäre Verbindung der Fragmente. Die operative Umlagerung durch die subtrochantere Osteotomie wird unter Herausnahme eines nach einer Röntgenpause berechneten Keiles vorgenommen. Die Knickung in der unteren Trochantergegend wird im Anfang durch Bohrschrauben festgehalten (nach *Brandes*). Die Heilergebnisse der nach diesem Prinzip behandelten Fälle sind größtenteils ausgezeichnet. *Pauwels* stellt wirklich das Problem der operativen Pseudarthrosenbehandlung auf eine völlig neue Basis, seine Abwinkelungs-Osteotomie ist die *eigentliche kausale Operationsmethode* für Schenkelhalspseudarthrosen und den bisher geübten Methoden unbedingt vorzuziehen.

Kommen wir noch auf die mehr *konservativen Methoden* der Pseudarthrosenheilung. Besser würden wir sagen, der Pseudarthrosenverhütung, denn diese Methoden werden vorzüglich zur Frakturheilung angewandt mit der Absicht, die Pseudarthrosenbildung zu verhüten. Sie können indessen auch direkt zur Heilung einer ausgebildeten Pseudarthrose angewandt werden.

Schon immer wurde die strikte Befolgung der Frakturheilungsgesetze betont. Sorgfältige Reposition und Retention sind beim Schenkelhalsbruch die wichtigsten Voraussetzungen zur Verhütung der Pseudarthrose. Ebenso bedeutungsvoll ist eine genügend lange, vollständige Immobilisation. Wenn wir der Fraktur nicht Zeit geben, einen festen Kallus zu bilden, sind die peinlichsten und genauesten Maßregeln umsonst; wir wissen aber, daß die Bedingungen am Schenkelhals derart sind, daß wir mit einer ungewöhnlich langen Heilungszeit rechnen müssen.

Lange Zeit begnügte man sich mit einer Fixation (Immobilisation) von einigen Wochen bis Monaten und ging nachher zu mehr oder weniger energischer Massage- oder Bewegungsbehandlung über. Die Bildung der Pseudarthrose ließ fast nie auf sich warten, nur gab man die Schuld nicht der zu wenig langen und sorgfältigen Retention, sondern den Frakturverhältnissen überhaupt. Man wollte, um den Unannehmlichkeiten einer langen Ruhigstellung bei alten Leuten zu entgehen, möglichst bald zur ambulanten Behandlung schreiten und dazu die vorhandenen Konsolidationschancen berücksichtigen. Der Bruchflächenkontakt sollte erhalten bleiben, obwohl die Patienten herumgingen! Dies zu erreichen, wandte man oft Gehschienen (Bruns) und Schienenhülsenapparate (Hessing) an. Der große Wert dieser Apparate wurde nie bezweifelt. Nur führen auch sie nur dann zur Heilung, wenn mit deren Anwendung den funktionell-mechanischen Faktoren genügend Rechnung getragen wird. Dies ist bei Anwendung auch der besten und vollkommensten Apparate eine schwierige Aufgabe. Ja es erscheint oft sehr fraglich, ob mit einem solchen Apparat ein vollkommener Schutz der Bruchstelle vor Zug- und Scherkraft überhaupt je erreicht wird. Dies ist indessen möglich, wenn, wie auch Iselin betont, die Extremität »durch die Bandage derart abgespreizt wird, daß ein seitliches Einknicken unmöglich gemacht wird«, sodaß die Fragmentenden bei jedem Schritt derart gegeneinander gepreßt werden, daß ein ständi-

ger Reiz mit vermehrter Blutzufuhr entsteht: So kann die bindegewebige Stütze transformiert werden und die Fragmentüberzüge verschwinden. Knochenwundfläche kommt auf Knochenwundfläche zu liegen und es wird eine knöcherne Vereinigung herbeigeführt.

Trotzdem ist es empfehlenswerter, die Schienenhülsenapparate für jene Fälle zu reservieren, bei denen wegen hohen Alters, Herzschwäche, drohender Pneumonie oder anderen ungünstigen Bedingungen eine eingreifende Operation oder ein langdauernder Gipsverband nicht angeraten ist.

Wie schon erwähnt, ist bei der konservativen Behandlung der Frakturen und Pseudarthrosen die strenge Befolgung der Heilungsgesetze von größter Wichtigkeit. Diesem Umstand trug schon *Whitman* in exquisitester Weise Rechnung und seine Methode kann wohl deshalb als die beste angesehen werden. Whitman ging von der Voraussetzung aus, daß die Heilung einer Pseudarthrose oder die Verhütung derselben eine ganz ungewöhnlich lange Zeit beansprucht und eine ebenso außergewöhnliche Genauigkeit in der Reposition, Retention und Immobilisation erfordert. Auf rein empirischem Wege kam Whitman somit auf den Boden von Roux, Iselin und Pauwels, ohne sich dessen vielleicht bewußt zu sein. Er schaffte die beste Methode für die Behandlung der Schenkelhalsfraktur und löste damit in weitgehender Weise auch das Problem der Pseudarthrose.

Die Whitman-Methode ist im Grunde nichts anderes als eine genaue Applikation schon lange bestehender Regeln. Ihre Technik besteht im wesentlichen darin, daß das gesunde Bein vorerst in gestreckter Stellung bis zur normalen Grenze abduziert und hiemit das Becken in Normalstellung fixiert wird. Dann wird das kranke Bein in leichte Flexion gebracht und nach einwärts rotiert bis zur normalen Grenze, dann extendiert und vorsichtig langsam abduziert, unter beständiger Traktion, während der Operateur mittlerweile den Oberschenkel stützt und führt und den Trochanter nach unten drückt. Dieser muß dabei wieder in Normallage zur Roser-Nelaton'schen Linie getreten sein, wenn die Deformation unter dem kombinierten Einfluß von Druck, Hebelwirkung und Zug ausgeglichen ist. Das Bein wird am besten bis zur Normalgrenze abduziert, was man durch Vergleich mit dem andern feststellt. Dann wird ein fester, gut anmodellierter Gipsverband von den Achsel-

höhlen bis zu den Zehen angelegt. Die Behandlung dauert ein Jahr. Der Gipsverband kann später durch einen Entlastungsapparat ersetzt werden.

Die Erfolge dieser Behandlung waren verblüffend und blieben nur dort aus, wo den Vorschriften nicht aufs genaueste entsprochen worden war. Unter normalen Bedingungen heilten die meisten Brüche aus, ohne zur Bildung von Pseudarthrosen zu führen. Schon bestehende Pseudarthrosen aber können durch dieses Verfahren restlos zur Ausheilung gebracht werden. Die Methode ist so erfolgreich, weil sie wiederum auf einer kausalen Basis steht und auf den Kernpunkt der Pseudarthrosen eingeht.

Der Hauptnachteil des *Whitman*'schen Verfahrens ist, daß die Durchführung der Immobilisation bei alten Leuten praktisch auf oft unüberwindliche Schwierigkeiten stößt; denn ein Vierteljahr oder noch längeres Liegen in beide Hüftgelenke einschließendem Gips bedeutet eine zu schwere Zumutung an den Organismus 70 bis 80jähriger. — Das Problem ambulanter Immobilisierung unter Entlastung des verletzten Schenkelhalses und gleichzeitigem Zug hat schon *Kocher* beschäftigt. Aber alle Apparat-Lösung und auch der *Whitman*'sche Gips können keine absolute Immobilisierung, die Hauptvoraussetzung jeglicher Knochenbruchheilung, garantieren, deshalb müssen wir noch einmal auf *Bemühungen operativer Behandlung zurückkommen* und zwar auf Bestrebungen, nicht nur die Fragmente zu fixieren, sondern so gegeneinander festzulegen, daß frühzeitige Belastung ohne Apparatur möglich ist.

Den ersten entscheidenden Schritt, eine Verbesserung der Verschraubung (1878 *König* Vater, *Delbet)* haben wohl *Charbonnier* und *Hotz* (1923) gemacht, letzterer, wie sein Schüler *Richard* schreibt, ohne Kenntnis der früher erschienenen Arbeiten von *Charbonnier.* Während Nagel und Schraube bisher allenfalls das Wandern verhindern konnten, sollte die Schraube von *Hotz* gewissermaßen die beiden Fragmente auf eine, wie *Iselin* das nennt, innere Schiene aufziehen und in der Hüftgelenkspfanne verankern. — Ich verweise auf die Nachuntersuchungen von *Richard* und seine Arbeiten aus dem Jahre 1925, *) wo er angibt, daß nach Heilung meist ohne Pseudarthrose, trotz der Verschraubung in der Pfanne, sogar mit

*) »D. Zeitschrift f. Chirurgie« 1925 u. »Schweiz. med. Wochenschrift« 1930.

dieser als Achse, Extension und Flexion des verletzten Hüftgelenks möglich, während selbstverständlich Rotation und Seitenbewegungen ausgeschlossen seien. Ob spätere Entfernung der Schrauben ungefährlich und eine Erweiterung des Bewegungsfeldes nach allen Richtungen zuläßt, wird nicht ausgeführt. *) Auch diese durchgehende Schraube ist nicht als temporäre, sondern als Dauerschiene aufgefaßt. Schon *Richard* wies auf die Bedeutung der zentralen Applikation der Schraube hin, da die Lage der Schraube unterhalb Kopfmitte leicht zu Drehung des Kopffragmentes führe. *Henschen* hat, wie vor ihm *Delbet*, der Bolzen-Peilung sorgfältige Studien gewidmet. — Die einfache Verschraubung **) hat außerhalb Frankreich wenig Nachahmung gefunden, bei uns wohl hauptsächlich durch den Sven *Johannson*'schen Nagel verdrängt, in Frankreich von *Delbet* dem Knochenbolzen zuliebe verlassen.

Böhler, der Mann der Praxis, der Vertreter des um alle Theorien unbekümmerten gesunden Menschenverstandes, hat nach unbefriedigendem Erfolg mit Nagel-Extension die operative Schenkelhals-Bruchbehandlung in seine energischen Hände genommen und die Nagelung — die schon Alt-Meister *Kocher* wenigstens für die laterale Schenkelhalsfraktur empfohlen hatte — in jeder Beziehung, wie er denkt, absolut zuverlässigen Behandlung des Schenkelhalsbruches ausgearbeitet. *Nyström* ist weniger optimistisch. ***)

Im Anschluß an einen ausgezeichneten Vortrag des Winterthurer Spitalchirurgen *Schürch* über Schenkelhalsfraktur an der Tagung für Unfallmedizin und physikalische Therapie, Oktober 1937, hat *Böhler* sein neuestes Nagel-Modell demonstriert. Dieses hat sich, wie *Iselin* sagt, zur propellerartigen, dreiflügligen, sich im Knochen solide verankernden, gegen Schub, Drehung und Distraktion sichernden Innenschiene — Zapfen, wie sie *Nyström* 1934 nennt — ausgewachsen. Dabei hat *Böhler* betont, daß der Eingriff kein leicht zu nennendes Verfahren sei; während die Operation relativ einfach, erfordere das Richten und achsengerechte Aufziehen der Fragmente, unter Aufwand zweier in zwei zueinander senkrechten Richtungen

*) In Beob. 16. Schr. hat Prof. Iselin im Gutachten die Entfernung vorgeschlagen; diese brachte Zunahme des Bewegungsfeldes.

**) Von *Iselin* in der Praxis auch bei Diaphysen-, Schräg- und Schraubenbrüchen verwendet.

***) Vergl. »Chirurg.« 1935.

kontrollierender Röntgenapparate große Sorgfalt und Zeit, sodaß bei einer Operation kürzlich in Spanien die Vorbereitungen allein schon zwei Stunden gedauert hätten.

Mit dieser sorgfältig nach jeder Richtung ausgebauten Technik, für die auch die Beschaffenheit des Metalls, Festigkeit und Einfluß auf den Knochen nicht außer acht gelassen wurde, hat der Techniker und Praktiker *Böhler* eine Methode der Wahl geschaffen, die einfach mit guter Adaption, guter Achsenrichtung, Rekonstruktion der Belastungsverhältnisse, unter absoluter Ruhigstellung, trotz frühzeitiger Belastung, Aufstehen, knöcherne Heilung der Fragmente, Ausschaltung von Pseudarthrosen garantiert und so nach Art des Ei des Columbus alle theoretischen, entwicklungsmechanischen Überlegungen von *Iselin* und *Pauwels*, sowie auch *Böhler*'s eigenen früheren Versuche überflüssig erscheinen läßt.

Immerhin, so glänzend sich diese innere Schienung der Schenkelhalsfraktur in *Böhler*'s sichern Händen bewährt, dürfte gerade wegen der hohen Anforderungen an den Orthopäden und Chirurgen für die große Mehrzahl der zu behandelnden Fälle die Gefahr einer Pseudarthrosenbildung weiter bestehen und so die naturwissenschaftliche Betrachtung der Pseudarthrosen-Bildung und -Behandlung, bis die exakte Technik wirklich Gemeingut aller geworden, weder ihren wissenschaftlichen Wert, noch ihre praktische Bedeutung verlieren.

Wenn wir endlich die kritische Beurteilung der Erfolge neuzeitlicher Schenkelhals-Nagelung *(Johannson — Böhler)* von *Nyström* (l. c.) berücksichtigen und auch in der Arbeit von *Richard* (1930) in Abbildung 4 der Röntgenbilderreproduktion sehen, daß auch bei in die Beckenpfanne verschraubtem oberen Femurende, bei wohlgelungener primärer Reposition, nach 13 Monaten Belastung der Schenkelknochen, infolge Schenkelhalsschwund im Frakturgebiet sich doch wieder nach oben verschoben hat, eine richtige Pseudarthrose darstellt, die etwa dem Status ante op. entspricht, erscheint ein praktischer Vorschlag von Hans *Köhl* (M. U. 1932, H. 11), eingekeilte Schenkelhalsfrakturen konservativ zu behandeln, und zwar, da doppelte Rechtwinkelstellung in Hüfte und Knie Außenrotation nicht zuläßt, außerhalb des Bettes, im Sitz mit verkoppelten Beinen, mit frühzeitiger Belastung durch vorsichtiges Gehen, eine Behandlung im Sinne Lucas *Championière*'s für die allgemeine Praxis sehr beachtenswert. —

Da wiederholt, so auch von Prof. *Henschen* an der unfallmedizinischen Tagung in Bern 1935, nach einem Vortrage von *Dubois*, die Arbeit *Pauwels* auch von *Matti* in Lausanne 1936 in den Vordergrund orthopädischer Verwertung der Entwicklungsmechanik gestellt wurde, ohne Bezug auf die *Iselin*'sche Arbeit (Entwicklungsmechanik als orthopädisches Behandlungsprinzip), erscheint es angebracht — ohne den großen Wert der *Pauwels*'schen Arbeit beeinträchtigen zu wollen — hier festzustellen, daß diese *Iselin*'sche Arbeit am 15. März 1933 der Naturforschenden Gesellschaft Basel vorgetragen wurde, während die genannte Arbeit *Pauwels*, unter Berücksichtigung der *Roux*'schen Entwicklungsmechanik, erst 1935 erschienen ist.

Pauwels selbst hat in einem Schreiben an *Iselin* vom April 1937 aufrichtig bedauert, daß er, auf der Suche nach einschlägiger Literatur, nicht auf die wertvolle Arbeit gestoßen sei. Der Inhalt der Arbeit hätte ihn außerordentlich interessiert, vor allem auch aus dem Grunde, da sich *Iselin*'s Gedankengänge in der gleichen Richtung bewegten, die *Pauwels* in seiner Arbeit über den Schenkelhalsbruch und bei seinem orthopädischen Handeln verfolge. Er bedaure dieses Entgehen umsomehr, als er manche Abhandlung gebührend hätte würdigen können, er hoffe aber, noch Gelegenheit zu haben, dieses nachzuholen.

Iselin selbst anerkannte *Pauwels*' Arbeit in einem Schreiben an den Autor als ausgezeichnetes, wunderbar anschauliches Werk. Die Unterschiede in den Anschauungsweisen der beiden Autoren sind mehr scheinbar, graduell, nicht prinzipiell. Immerhin betrachtet *Pauwels* den Schenkelhalsbruch als *mechanisches Problem*, wie schon der Titel besagt: Die Scherkraft ist der heilungswidrige Faktor. Während *Iselin* sich die Naturgesetze *Roux*' zu eigen gemacht hat, das Ausbleiben der gewünschten Heilung als Gesetzmäßigkeit registrierte, den Ursachen nachspürte und sich bemühte, überall den Einfluß, nicht nur bei Schenkelhalsfraktur, sondern grundsätzlich, der mechanischen Kräfte, denen die sich bildenden rekonstruierenden Gewebe gesetzmäßig unterworfen sind, bewußt in den Dienst der Heilung, d. h. der Orthopädie zu stellen. Mit der Abwinkelung haben ja auch *Pauwels* und *Böhler* seinerzeit diese mechanischen Bedingungen umgestellt im Sinne *Roux*'.

In Bezug auf den Schenkelhals hat *Iselin* betont, daß nicht der Sitz der Fraktur am Schenkelhals vor allem die Prognose punkto Pseudarthrose bestimme, sondern die mechanischen Bedingungen. Der Neigungswinkel der Frakturebene ist von großer Bedeutung; er ist aber keine bleibende Größe, sondern unter dem abscherenden und rotierenden Einfluß, der ungenügenden Ernährung und bei mangelnder Beanspruchung dreht sich die Ebene durch Abbau des Schenkelhalsfragmentes und nähert sich immer mehr dem III. Typus *Pauwels*', d. h. der Vertikalen, bis ein Schubgelenk entstanden ist.

Iselin's schematische Darstellung (Entwicklungsmechanik, Fig. 22 a) der Kopfdrehung in der Frontalebene, die weitgehende *Pseudarthrosewanderung* (Wander-Pseudarthrosis) ist an Hand von Röntgenbildern nicht eines alten, sondern eines jungen Menschen, nicht für eine mediane, sondern für eine laterale Schenkelhalsfraktur dargestellt.

Das Zustandekommen der Schubwirkung dürfte man sich nicht allzu grob-mechanisch vorstellen, nicht als ein Abschleifen durch Auf- und Abbewegen der Bruchstücke bei Gehen und Stehen, sondern das Resultat von Spannungen und oscillierenden rotierenden Bewegungen, unter dem Einfluß der Muskulatur. Die Pseudarthrose ist also nicht nur die Auswirkung der Schub- oder Scher-Komponente durch die Körperbelastung, sondern sie entsteht auch im Liegen, nicht nur in Extension, sondern sogar im *Whitman*'schen Gipsverband, sofern er nicht ganz richtig angelegt, einzig und allein durch »an Ort wirkende« Muskelkräfte, welche schon durch die genannten Spannungen die Bruchstücke und das Regenerat bestimmend beeinflussen. So sei der unzweifelhaft große Erfolg des *Whitman*'schen Gipsverbandes darin zu suchen, daß durch die extreme Abduktion im Liegen den Schub bewirkende Gluteal-Muskeln durch Entspannung ausgeschaltet werden und die anderen Hüftmuskeln, mehr im Sinne des Druckes als scherend, die Frakturenden beeinflussen.

In Fig. 82, 89 ist von *Pauwels* die mechanische Auswirkung der *Whitman*'schen Abduktion auf Knochen und Muskel überzeugend dargestellt, ebenso das freie Kippmoment, Abb. 83 a, 94—97. *)

*) Vergl. auch *Dubois*, Beilageheft »Zeitschrift f. chir. Orth.«, Bd. 48, 1927.

Spezieller Teil.

Kasuistische Beiträge.

Im folgenden werden 18 Krankengeschichten mehr oder weniger ausführlich durchgangen. 13 Beobachtungen sind Dossiers der Schweiz. Unfallversicherungsanstalt entnommen: alles eindeutige Pseudarthrosen nach Fraktur des Schenkelhalses. Darunter sind mehrere laterale Brüche, ein Beweis dafür, daß nicht nur bei medialen Brüchen Pseudarthrosen auftreten. Die übrigen fünf Fälle entstammen der eigenen orthopädisch-chirurgischen und Begutachter-Tätigkeit von Prof. *Iselin*.

Die Kasuistik hat nicht statistischen Wert. Dieser wird darin gesehen, daß die sorgsam bearbeiteten Dossiers und das Studium der Röntgenbilder zum Verständnis der Pseudarthrose-Genese beitragen können und Schlüsse gestatten, die im Schlußteil zusammengestellt sind, und daß dieselben eben von Bedeutung für die Verhütung und Behandlung und auch Beurteilung der Pseudarthrose sein können.

Nach Ablieferung der Arbeit hat sich Prof. *Iselin* die Mühe genommen, nicht nur die Akten und sämtliche erhältlichen Röntgenaufnahmen durchzusehen, sondern er hat seine Auffassung jeder einzelnen Beobachtung beigefügt. —

Fall 1. VII/7895/27. H. R. 5681.

H., Hugo, 25 J., Maurer, K.

Unfall: 21. Mai 1927. Wird vom Soziussitz eines ins Straßengeländer fahrenden Motorrades in eine Wasserlache geschleudert.

Diagnose: Schenkelhalsfraktur mit konsekutiver Pseudarthrose.

Krankengeschichte: Vom behandelnden Arzt sofort in die chir. Poliklinik gebracht. Extra-articulärer lateraler Schenkelhalsbruch, ohne nennenswerte Verschiebung der Fragmente im Röntgenbild. Behandlung der chir. Klinik, Gipshose bis 15. Juli. Nach knapp zwei Monaten Beginn mit Massage. Bei der erstmaligen Entlassung

(14. Juni 1927) Funktionsbehinderung und Muskelatrophie. Wiedereintritt am 28. November 1927 wegen Pseudarthrose. *Pseudarthrosen-Operation* vom 3. Dezember 1927. Freilegung des Schenkelhalses von vorne, Anfrischung der Frakturenden, Reposition, *Fixation mit Lane'scher Platte*, Gipshose, Heftpflasterextension. Nach Entfernen der fixierenden Verbände Vollbäder, Massage, Bewegungstherapie. Am 1. Mai 1928 Entlassung mit starker Funktionsbehinderung in Hüfte und Knie.

Wiedereintritt 20. August 1928. Operation 22. August, Entfernung der Lane'schen Platte. Nach 10tägigem komplikationslosem Verlauf, allmählich steigende Temperaturen bis 38,5 °, gleichzeitig Klagen über krampfartige Schmerzen, besonders im Gebiet des Schenkelhalses. Aus der Operationswunde mäßige eitrige Sekretion. Im weiteren Verlauf werden röntgenologisch die Erscheinungen einer Osteomyelitis festgestellt. — 3. September 1928: Nach Entfernen der Lane'schen Platte Stellung des Schenkelkopfes gegenüber dem Hals nicht besser als vorher. Keine knöcherne Heilung. — 19. Oktober 1928: Pseudarthrose. Hochgradige Coxa vara-Stellung der Fragmente. Der Schenkelhals und Rest des Kopfes artikuliert mit dem Trochanter minor. Flockige Sklerosierung mit kleinen wabigen Aufhellungen der regio trochanterica. Osteophyten-Bildung im Trochanter major. Ein Sequester ist nicht sichtbar. Chronische, mehr *sklerosierende Osteomyelitis der regio trochanterica.* — 14. Januar 1929: Der Trochanter major stemmt sich an die Darmbeinschaufel, der Schenkelkopf ist subchondral porotisch. — 14. April 1929: Die Fragmente scheinen in Verknöcherung begriffen zu sein. Osteoporose des Kallus besteht immer noch. — 30. Juli 1929: Chronische Osteomyelitis des Schenkelhalses mit teilweiser Zerstörung des Kopfes und des Gelenkes. — 14. Oktober 1929: Exitus. —

Beurteilung von Röntgenbildern und Verlauf (Prof. Iselin): Laut Krankengeschichte primär extraarticulärer Schenkelhalsbruch, ohne nennenswerte Verschiebung der Fragmente. Die ersten zwei Röntgenbilder fehlen. In der erstvorhandenen Aufnahme vom 12. Juli 1927 *Schubbruch des Halses*, intermediär mit völliger Dislocatio ad latus et ad longitudinem. Der Kopfhalsrest hat schon Kallus-Verbindung unterhalb des Trochanter minor; dessen oberer Rand liegt höher als der obere Rand des proximalen Halsteils. — In der Kontrollaufnahme vom Januar 1928 dieselbe Verschiebung,

eine kurze Platte mit einer fehlenden Schraube. Im Oktober 1928 Platte offenbar entfernt. In der Kopie starker Trochanter-Hochstand, zunehmende Valgusstellung. Im Bild vom März 1929 scheinen Kopfrest, Trochanter und Becken eine Masse zu bilden, starke Adduktionsstellung. Am 3. Juli 1927 hochgradige Demineralisation der Trochantermasse und des Femur, Aufhellung des Schenkelkopfes, ohne Nekrose. Die Diagnose des Röntgeninstitutes der chir. Klinik lautet: Chron. Osteomyelitis nach Schenkelhalsfraktur und Zerstörung des Gelenks. — Die Frakturform ist bei *Pauwels* nicht in Betracht gezogen, wirkt mit dem soliden Oberschenkelhalsteil wie Diaphysenbruch. —

Fall 2. I/7488/28. J. R. 37616.

Fr., Henri, 36 J., ouvrier, C.

Unfall: 23. Mai 1928. Sturz mit gleitender Leiter auf die linke Hüfte.

Diagnose: »Subkapitale (?) Schenkelhalsfraktur, links, mit folgender Pseudarthrose.«

Krankengeschichte: Immobilisierung 5 Tage zu Hause, dann Spital. 40 Tage Extension. In Annahme, die Fraktur sei konsolidiert, Massage, Bewegungsübungen. Marschiert ab 14. August 1928 mit zwei Stöcken. Gute Konsolidation bei Begrenzung aktiver Bewegung. Am 25. August 1928 in ärztliche Behandlung nach Hause entlassen. — Entlassungs-Status: Setzt den Fuß auf den Boden, aber ohne sich beim Gehen zu stützen; liegend unfähig, den Fuß von der Unterlage zu heben. — Eine Röntgenphotographie vom 5. September 1928 zeigte dementsprechend Fehlen des Kallus und Persistieren des Frakturspaltes. Demineralisation. — Roborierende Maßnahmen, Opocalcium. — ½ Jahr später scheint Besserung eingetreten zu sein, da der Kranke liegend die Ferse von der Unterlage 30 cm hebt. — Nach weiteren zwei Monaten *Wiedereintritt ins Kantonsspital L.* Befund: Atrophie der Muskulatur. Der Trochanter major kann bei Traktionen am Oberschenkel hinaufgeschoben und hinabgezogen

werden. *Röntgenbild:* Femurkopf vollständig isoliert. »Der Frakturspalt geht durch den Hals, nahe am Kopf.« Keine ausgesprochene Knochenaufhellung. Behandlung: vorläufig Massage, Geh- und Bewegungsübungen, physikalisch-mechanische Behandlung. Entlassung am 12. Juli 1929 in hausärztliche Behandlung. Funktionell gebessert, geht an zwei Stöcken ziemlich gut, ohne großes Hinken; mit einem um 3 cm erhöhten Absatz stehen die Achsen der Beine richtig. 100 % invalid vorläufig.

Durch neue Expertise 23. Februar 1930 Invalidität auf 50 % festgesetzt, dann durch Revision auf 75 %. Letzte Revision 5. Juli 1935: 75 %. —

Beurteilung der Röntgenaufnahmen und des Verlaufs (Prof. Iselin): Immediat-Bild fehlt, erstes vorhandenes Bild 14 Tage nach dem Unfall aufgenommen. — 6. Juli: Halsfragmente des Schubbruches decken sich im Röntgenbild mit Verschiebung, proximales Halsstück tangiert die Trochanterspitze, trotzdem steht das Adam'sche Bogenstück wieder höher als das proximale Fragment, welches bis zum Trochanter minor reicht. Adduktionsstellung von 10°. Einreihung in Schema *Pauwels* nicht möglich. — 15. Juli 1928: Distales Halsfragment nach oben projiziert, reicht zur Kopfgrenze, wohl wegen Verwerfung und Rotation. — Röntgenaufnahme 21. November 1932, vier Jahre später, fertige Nearthrose. Der normal stehende Kopf stützt sich im Röntgenbild mit dem obersten Viertel auf das untere Stück des abgeschliffenen distalen Halsbruchstückes: unten ist der Kopf abgeschnürt (Kapselfalten): er ruht scheinbar mit dem erhaltenen Halsrest auf dem oberen Teil des Trochanter minor, wie auf Podest.

Das Resultat demonstriert die unzureichende Behandlung. — Funktionelle Behandlung schafft bei nicht eingekeiltem Schenkelhals für Arbeiter unbrauchbare Verhältnisse, Schraube, Whitman mit 3—4 Monate Immobilisation hätten gute Heilung ergeben. — Rente 75 %, Alter 36 Jahre.

Fall 3. VI/6602/30. J. R. 47.420.

J., Mikko, 47 J., Maurer, von Finnland.

Unfall: 18. Februar 1930. Auf dem Wege zur Arbeit glitt Patient aus und fiel mit der linken Hüfte gegen einen Randstein.

Diagnose: »Subkapitale Schenkelhalsfraktur, links, mit folgender Pseudarthrose.«

Krankengeschichte: Von Passanten in die Klinik gebracht. Dort wird in Lokalanaesthesie reponiert und eine *Gipshose* nach *Whitman* angelegt. In der 12. Behandlungswoche ergibt Röntgenkontrolle gute Stellung der Fragmente. Der Beckengips bleibt noch liegen. Über die Kallusbildung läßt sich wegen des Gipsverbandes nichts aussagen. — 30. Juni 1930, nach 4 Monaten, Gips entfernt und mit Massage und passiven Bewegungen begonnen. Gehen an Gehbänkchen. Noch starke Schmerzen. 4. August bis 27. September 1930 Kur in Schinznach, Schwefelbäder und Gehübungen nach Anweisungen eines schwedischen Gymnastikers. — Trotz intravenöser Thyroxin-Injektion, Ende Februar 1931, keine wesentliche Besserung. Der Pseudarthrosespalt eher breiter geworden, die Aufhellung stärker (Röntgenbild). — 7. April 1931 neue Kur in Schinznach. Funktionelle Besserung; alle Bewegungen sind freier, kann ohne Stock gehen, als Maurer jedoch vollständig arbeitsunfähig. Behandlung: Schwefelbäder, Trinkkur, Bewegungsübungen, Injektionen von Melubrin, versuchsweise 2 Stunden Extension pro Tag (5 kg).

Rentenfestsetzung 20. August 1931: Volle Invalidität für die ersten 3 Monate, für die folgende Zeit Rente von 66 $^2/_3$ %, ab 23. August 1933 50 %, diese am 19. Mai 1934 mit Fr. 10,000.— ausgekauft.

Röntgenologische und klinische Beurteilung (Prof. Iselin): Die ersten Bilder fehlen, erstes vorliegendes stammt fast ein Jahr nach der Verletzung, 21. Januar 1931. Lateraler Schenkelhalsstumpf vorhanden, aber doch wohl nicht rein subkapitale Fraktur. Der Kopf hat keine Verbindung mit dem Schenkelhals; er steht ziemlich hoch über dem Trochanter minor, im Rechten Winkel gekippt. — Im März 1931 zunehmende Kippstellung des Kopfes, Schaft noch stärker in Abduktionsstellung, Spalt weit nach oben klaffend, rückt nach oben. — In der Aufnahme vom 4. April 1934 ist der Kopfrest

inzwischen auf dem Trochanter minor angelangt, scheint mit diesem knöcherne Verbindung einzugehen. Nach oben breiter Kippspalt, genau in vertikaler Richtung, unter oberem Pfannenrand. Bandverknöcherung vom Trochanter zum Hüftbein. — Spätere Aufnahmen nicht vorhanden. —

Trotz sofortiger Behandlung, Reposition in Lokalanaesthesie, *Whitman*scher Behandlung, Pseudarthrose.

In der Krankengeschichte heißt es »Whitmansche Gipshose«. *Whitman*'s Gipsverband reicht vom Becken bis zu den Zehen, so viel ich weiß, hat er auch das gesunde Hüftgelenk bis oberhalb des Knies eingeschlossen. *Whitman* (Zeitschrift f. orthop. Chir., Bd. 24) hat in manchen Fällen sogar die reponierten Fragmente mit einem Drillbohrer fixirt und erst dann seinen Gips bis zu den Zehen angelegt.

Diese obige Beobachtung bedeutet einen glatten Versager bei Gipsverbandbehandlung. Sollte nur eine Gipshose angelegt worden sein, so könnte das Drehmoment eine wichtige Rolle gespielt haben. In der ersten Aufnahme nach einem Jahre steht der Kopf noch hoch, ist aber stark gedreht.

Klassifizierung nach *Pauwels* in dieser Beobachtung nicht möglich. —

Fall 4. VIII/4636/30. J. R. 45.307.

M., Luise, 57 J., Erleserin, S.

Unfall: 16. Mai 1930. Ausgleiten auf dem Fußboden im Hausgang. Suval-Diagnose: *Rechts eingekeilte subkapitale Schenkelhalsfraktur mit folgender Pseudarthrose.*

Krankengeschichte: Patientin wird ins Spital gebracht. Heftpflasterextension. Röntgenkontrolle ergibt nach 2 Monaten vollständiges Fehlen jeder Kallusbildung, deshalb *Fortsetzen* der Extensionsbehandlung *bis 2. August. Entfernen wegen unerträglicher Heftpflasterwirkung auf die Haut*, selbständige Bewegungsübungen, kann das rechte Bein fast bis zum Rechten Winkel heben. *Trotz*

Fehlen von Kallus im Röntgenbild vom 15. September 1930 Aufstehenlassen mit Krücken. — Das Röntgenbild vom 19. Januar 1931 zeigt schlechte Fortschritte, Hochstand des Trochanters um 2 cm, keine Kallusbildung. »Es scheint eine Pseudarthrose zu bestehen.«

6 Monate Vollrente. — 19. August 1931: Besserer Allgemeinzustand. Pseudarthrose dürfte sich bindegewebig gefestigt haben, während keine eigentliche Konsolidation eingetreten ist. Vollrente. — 5. Oktober 1932. Nach Revision wird die Rente wiederum auf 70 bis 100 % festgesetzt. —

Röntgenologische und klinische Beurteilung (Prof. Iselin): Das Anfangsbild scheint zu fehlen, wohl *Pauwels* II.

Röntgenaufnahme vom 4. Juli 1930: Der Trochanter minor steht in der Mitte des abgebrochenen Schenkelkopfes, die lateralen Halsreste in der Luft. Selten starke Drehung des Kopfes in Abduktion; der Mitte der Calotten-Basis steht der untere Rand des lateralen Schenkelhalsstumpfes vis-à-vis. —

Aufnahme vom 10. September 1930: Fertige Pseudarthrose, Schwund des Halses bis auf Schaft, kein Adam'scher Bogen mehr, Demineralisation, aber Verdichtung an der Linea intertrochanterica; oberer Kopfrand, Trochanterzentrum schneiden sich, der Pseudarthrosespalt direkt senkrecht unter dem oberen Pfannenrand. Calottenbasis und Femur parallel zueinander, höchste Adduktion. —

Im Bild vom Januar 1931 Kopf gut sklerosiert, nach abwärts gedreht, Femur mit Trochanter höher, letzterer sucht Stützpunkt am oberen Pfannenrand. Die senkrecht gestellte Basis der Kopf-Calotte sitzt auf dem Trochanter minor auf, nistet sich oben an der Halsdefektstelle selbst natürlich ein. Der Hals ist spurlos verschwunden, sodaß die Ränder der beiden Teile des oberen Femurendes zugleich die Genese der Pseudarthrose bilden; sie sind, trotz Wellenform, ganz parallel. — Unfertige Pseudarthrose, noch keine funktionelle Anpassung.

Beurteilung: Pauwels II. Heftpflasterextension 3 Monate ist unzweckmäßig. Andere mechanische Maßnahmen wurden nicht versucht. Abbau des Halses. *Belastung trotz Ausbleiben von Kallusbildung.* Glatte Pseudarthrose. —

Fall 5. IX/6517/30. J. R. 46.773.
C., Daniel, 56 J., Arbeiter, M.

Unfall: 3. Juli 1930, Fall vom Velo, infolge Schleuderns beim Ausweichen.

Diagnose: *Subkapitale* Schenkelhalsfraktur links, mit konsekutiver Pseudarthrose.

Krankengeschichte: Da Fraktur nicht erkannt, häusliche Behandlung, Ruhe, Umschläge, bis 18. August 1930. Überführung ins Spital, dort *Extensionsverband*, zu operativem Eingriff sei Patient zu alt. — Über Extensions-Art und Dauer etc. keine Angaben. — 9. Februar 1931: Kur im Quellenhof Baden. 27. April 1931: Schienenhülsenapparat mit Tuberstütze und Beckengürtel zur Entlastung des ganzen Beines. 18. Mai 1931: Die Versicherung bewilligt eine Rente von 60 % für 3 Monate, von 50 % für folgende 3 Monate. — *Erst* unter dem *30. Juni 1931* typische *Pseudarthrose-Beschwerden* notiert. Der Kranke kann weder längere Zeit sitzen, noch stehen und gehen. Er ist unfähig, seinen rechten Schuh an- und auszuziehen. Sein Gang ist mit dem Stock leidlich sicher und rasch, wenn auch deutlich hinkend. Ohne Stock besteht ausgesprochener schnappender coxalgischer Gang. Linker Oberschenkel ist abgemagert, linkes Bein verkürzt, stark nach auswärts rotiert. Der Achsenstoß mit dem Bein ist in der Hüfte schmerzhaft, die obere Trochanterumgrenzung steht ca 3 cm oberhalb der Roser-Nélatonschen Linie. Einwärtsrotation aktiv und passiv nahezu aufgehoben. Der Patient hebt das vollständig gestreckte linke Bein um 45 Grad von der Unterlage. Er vermag das linke Bein über das rechte zu kreuzen. — Ausführlich wiedergegeben, als typische Pseudarthrosebeschwerden, 12 Monate nach dem Unfall.

Im Röntgenbild Pseudarthrose, am Schenkelkopf Vakuolenbildung und ausgesprochene Entkalkung. Der pathologische Prozeß bei Entlassung noch nicht abgeschlossen, 100 % Invalidität.

Nach einem Jahre Invalidität 75 %. *6. November 1933 Tod*, infolge Lungenlähmung, dadurch Rente hinfällig. —

Röntgenographische Beurteilung (Iselin): Die Diagnose lautete auf intracapsuläre Fraktur. Erste Aufnahme erst $1^3/_4$ Monate nach der Verletzung aufgenommen, deshalb Bestimmung der Ausgangs-

form, des *Pauwels*'schen Typus nicht möglich; sie zeigt schon Abbau, der offenbar durch die Nicht-Behandlung stark beschleunigt wurde.

Im nächsten Bild vom 8. September 1930 ist schon fast der ganze Schenkelhals, der anfänglich noch ziemlich gut erhalten war, geschwunden. Der Femur steht nicht mehr in Abduktion, sondern der Spalt in Steilstellung, nach dem III. Typus *Pauwels*. Der gut erhaltene distale Schenkelhalsrest spricht für intracapsuläre Fraktur.

Die späteren Bilder illustrieren die Entstehung einer Schub-Pseudarthrose mit *Wanderung* des distalen Fragments, immer mehr nach oben, mit beginnendem Abbau, aber auch Regenerationserscheinungen, von der Trochantermasse aus, im Sinne einer Kallus-Fassung, Korbbildung für den Schenkelkopf.

Bild vom Juni 1931 eher günstiger als schlecht. Der erhaltene Kopf hat allerdings seinen »Sitz« geändert, ist auf den Trochanter minor hinten gewechselt, der distale Schenkelhalsstumpf hat nach oben und vorne andere Richtung. —

Fall 6. VII/4692/31. J. R. 49.941.

A., Sales, 52 J., Papierstampfer, L.

Unfall: 9. März 1931. Glitt auf der Straße im Schnee aus und fiel zu Boden.

Diagnose: Mediale Schenkelhalsfraktur rechts, mit folgender Pseudarthrose.

Krankengeschichte: Erste Diagnose: Stauchung des rechten Hüftgelenks. Behandlung: Umschläge, erst nach 3 Wochen Spitaleinweisung und richtige Diagnose: Etwas eingekeilte Schenkelhalsfraktur, Dislokation des Schaftfragments, etwa um 1,5 cm cranialwärts. Die Fragmente stehen in deutlicher Valgusstellung. Behandlung: *Reposition in Lokalanaestesie, Anlegen eines Whitman-Gipses.* Röntgenaufnahme: Gute Stellung der Fragmente. Allgemeinbefinden zufriedenstellend. Bei einer neuen Röntgenkontrolle vom 23. April 1931 nur wenig Kallusbildung, Fragment wiederum spurenweise cranialwärts dislociert. Im übrigen günstige Fragmentstellung.

Neue Kontrolle am 18. Juni 1931. Befund unverändert. *Gipsverband am 3. Juli 1931 entfernt.* Röntgenbild zeigt nur mäßige Kallusbildung bei guter Stellung der Fragmente, trotzdem Belastung und Massage. »Der Kranke geht aber noch mühsam mit zwei Stökken.« 7 Wochen Badekur (17. September bis 6. November 1931). Merkliche Besserung. Keine Arbeitsfähigkeit. Kreisärztliche Untersuchung 26. November 1931: Patient geht an einem Stock, schleppt das rechte Bein etwas nach. Verschlimmerung von Funktion und Stellung, auch im Röntgenbild, das Schaftfragment stärker nach oben verschoben, der Kopf abgedreht, auf dem Trochanter minor aufliegend. Patient ganz arbeitsunfähig. Erst am 26. Januar 1932 wird die Diagnose Pseudarthrose gestellt. *Stütze mit Entlastungsapparat.*

Bis Ende 1932 100 % ige Rente, dann 75 %. Rentenrevision 7. Juli 1933: Die Invalidität bleibt auf 75 %.

Röntgenologische und klinische Beurteilung (Prof. Iselin): Die ersten Aufnahmen fehlen. Die ersten vorliegenden Kopien datieren vom August 1931, 4 Monate nach dem Unfall, Pseudarthrose, Abbauzone ohne Verknöcherung vertikal unter dem oberen Pfannendachrand gelegen; Kopf-Calotte steht dicht oberhalb des Trochanter minor.

Im Bild vom 17. Oktober 1931 Umbau des Knochens. Knochenbalken in der Richtung des oberen Pfannenrandes, späte Kallusbrücke nach dem Pfannenrand pseudarthrotisch geworden, nach beiden Seiten hin. Die Aufnahme vom November und Dezember 1931 zeigen zunehmende Abduktionsstellung und Klaffen des oberen Spaltes, Abbau des Kopfes, Wanderung. — Januar 1923: Keine glatte, sondern treppenförmige Pseudarthrose, Neigung Typus III. — Im Juli 1933 wieder Kallus-Ansatz, auch Trochanter minor im Umbau begriffen. Tendenz zur Verheilung der Pseudarthrose, leider Spalt immer mehr vertikal verlaufend.

Beurteilung: Da Anfangsbilder fehlen, Klassifizierung nach *Pauwels* nicht möglich. Fast 4 Monate *Whitman*'scher Gips und trotzdem Pseudarthrose. Als Ursache wäre wohl die zu frühe Belastung bei mäßigem Kallus anzusehen; der Entlastungsapparat kam dann zu spät. —

Fall 7. VII/6164/31. J. R. 53.129.

P., Franz, 46 J., Gußputzer, R.

Unfall: 13. März 1931. Auf dem Schnee ausgeglitten und auf die linke Hüfte gefallen.

Diagnose: Laterale Schenkelhalsfraktur links, mit folgender Pseudarthrose.

Krankengeschichte: Sogleich ins Spital überführt. Dort Fraktur diagnostiziert. Kirschner'sche Drahtextension in Abduktionsstellung. Die Stellung der Fragmente erweist sich im Röntgenbild als gut, nur eine kleine Abknickung zwischen Schenkelhals und Kopf. — Verlangsamte Kallusbildung. Erst nach *4 Monaten* (15. August 1931) Entfernung der Extension. Schmerzen im Hüftgelenk. Röntgenbild zeigt Trochanterhochstand von über 2 cm, geringe Kallusbildung. — Zunehmende Verschlechterung. Röntgenaufnahme vom 30. September 1931: Zusammensintern des Halses; trotzdem eine Konsolidation unwahrscheinlich, wird massiert, elektrisiert und mit Bädern behandelt. Patient geht teils mit Krücken, teils mit Stöcken herum. Vom 14. August 1931 bis 16. Januar 1932 Badekur, ohne wesentliche Besserung. Totale Arbeitsunfähigkeit. — Wiederaufnahme ins Spital am 19. Februar 1932. 23. April 1932 *Pseudarthrose-Operation:* Knochenspan außen aufgepflanzt. — Der Bolzen saß kurz nach der Operation, wie das Röntgenbild zeigte, sehr gut. 4 Wochen später eine leichte Knickung an der Frakturstelle. Der Spalt reagiert nicht auf die Bolzung; *der Bolzen wird im Spalt aufgelöst*, wie bei der Arthrodese von *Lexer* (vergl. *Iselin*, Entwicklungsmechanik, S. 32, Abb. 16). Röntgenologischer Befund 12. November 1934: *Pseudarthrose.* Der Bolzen ist gut eingeheilt im Femur bis zur Pseudarthrose, dort ist der Bolzen unterbrochen und im Femurkopf sieht man nichts mehr davon. Die Diagnose lautet: Pseudarthrose im Gebiete des Collum femoris, links. Residuen eines Transplantatbolzens.

14. November 1934: Auf Grund einer Untersuchung bleibt die Rente auf 60 %, am 6. August 1935 Rente auf 50 % herabgesetzt. 26. April 1936 Patient *gestorben*, Rente dadurch aufgehoben.

Röntgenologische und klinische Beurteilung (Prof. Iselin): Röntgenaufnahme vom 13. März 1931: Scheinbar eingekeilte laterale

Schenkelhalsfraktur, gutes Übersichtsbild vom Becken (nur a. p.). Oberer Pfannenrand jetzt schon Treffpunkt von Kopf und Trochanter. Schenkelhals noch vorhanden, eingekeilt. — Zweite Aufnahme vom 13. März 1931: reponiert. — 23. März 1931: Ideale Reposition des Schenkelhalsbruches, Bruch in der Mitte. Im Bild vom August 1931 Abbau des lateralen Schenkelhalsteiles, zum Teil auch des zentralen. — Im Februar 1932 typische Pseudarthrose mit Verdichtung der Ränder, Kopf ohne Hals, oberhalb des Trochanter minor sitzend. — Juni 1932: Bolzung mit schmalem Knochenstift. — Letzte Röntgenaufnahme stammt vom November 1934: Kopffragment erhalten, Halsteil scharf umgrenzt, mit scharfem Sporn nach oben, vollständiger Schwund des distalen Halsteiles, Spalt oben offen, gleichmäßig durchgehend, Halsspitze sitzt oberhalb Trochanter minor dem Knochen auf, an der Berührungsstelle scheinbar Verbindung. Knochenspan umgebaut, sowohl im proximalen, als distalen Fragment zu sehen, aber mit deutlicher Verschiebung. Die rekonstruierten Knochenbälkchen scheinen den Spalt zu überspringen. —

Zusammenfassung: 4 Monate Kirschner'sche Extension mit idealer Korrektur der Fragmentstellung führt zu Halsschwund und Pseudarthrose; das zeigt, daß starke Extension kein geeignetes Verfahren zur Schenkelhalsbruchbehandlung ist. *Böhler* hat wohl aus der Erfahrung heraus die Behandlung verlassen, die seinerzeit sehr von ihm empfohlen wurde. —

Fall 8. V/6357/31. J. R. 49.044.

H., Eduard, 24 J., Schreiner, K.

Unfall: 3. Juni 1931. Ein mit Holz beladener Wagen kippt um und der Patient kommt darunter zu liegen.

Diagnose: Laterale Schenkelhalsfraktur links, mit folgender Pseudarthrose (mit Fraktur des Femurschaftes im mittleren Drittel, rechts).

Krankengeschichte: Die Schenkelhalsfraktur links vorerst *verkannt*, nur die Fraktur des rechten Femurschaftes behandelt. Spitalentlassung 10. Oktober 1931 mit starken Beschwerden in der

linken Hüfte. Kur in Baden (30. Oktober bis 4. Dezember 1931), *erst dort durch Röntgenaufnahme* vom 12. November *Schenkelhalsfraktur konstatiert.* Schmaler Bruchspalt, Trochanter 2 cm über den oberen Pfannenrand hinaus disloziert. Gelenkkopf gut erhalten. »Immerhin scheint die Verbindung eine knöcherne zu sein, da die Frakturlinie knöchern ausgefüllt ist.« Bei Entlassung (6. Dezember 1931) Rente 50 %.

Am 31. Mai 1933 wegen zunehmenden Beschwerden Spitalaufenthalt in Thun. Röntgenbild-Deutung: Schenkelhals-Pseudarthrose nach lateraler Fraktur. »Der Hals ist ganz der Nekrose verfallen, der Kopf ist atrophisch.« 26. Juni 1933 Chir. Klinik B. Nicht die von Lüthi vorgeschlagene Operation wegen Pseudarthrose wurde ausgeführt, sondern zur Vermehrung der Abduktion »Tiefersetzen des großen Trochanters«. — 21. Oktober 1933: Aktive Kraft stärker, das Hinken weniger ausgesprochen. Entlassen am 30. November 1933.

Am 10. Januar 1934 30 % arbeitsfähig. Definitive Beurteilung der Invalidenrente auf 50 % am 15. Oktober 1934.

Radiographische und klinische Beurteilung (Prof. Iselin): Erstes *Röntgenbild* erst 5 Monate nach der Verletzung, 12. November 1931: Trochanter-Hochstand, Pseudarthrose. Der kurze proximale Schenkelhalsrest erscheint in den Trochanter minor projiziert, reitet auf ihm, Bruchspalt sehr deutlich, Halsrest macht den Eindruck der Einkeilung, Kopf noch rund.

In den Aufnahmen (Mai bis Juli 1933) geheilte Schenkelhalsfraktur, Kopf-Atrophie mit Umbau, Trochanter-Hochstand. In Adduktion und Abduktion geht das Becken mit. Nachträglich noch Operation, Versetzen der Trochantermasse, dadurch Abduktion besser. *(de Quervain.)*

Klinisch: Die zunächst 5 Monate übersehene Schenkelhalsfraktur läßt noch einen Bruchspalt erkennen mit sekundärer Deformation, also Neigung zu Pseudarthrose. Der Abbau hat Kopf und Hals offenbar in bessere, für Verknöcherung günstigere Verhältnisse versetzt, so daß, trotz deutlicher Kopf-Atrophie, knöcherne solide Heilung der Pseudarthrose erfolgte und zwar schon vor der Operation von Prof. de Quervain, der nur die Abduktion zu verbessern suchte.

Der Bruchspalt scheint im November-Bild ganz vertikal zu verlaufen. Der Kopf sitzt auf dem Trochanter, und, trotz dieser

Vertikalstellung, *Pauwels* Typus III, der äußerst ungünstigen Lage der Pseudarthrose, Heilung derselben.

Eine genaue Betrachtung zeigt jedoch, daß es sich um eine eingekeilte Schenkelhalsfraktur mit Wanderung gehandelt hat, Wanderung bis das proximale Schenkelhalsfragment auf dem Trochanter minor festsitzt, reitet. Das hintere distale Stück scheint in der Röntgenaufnahme mit dem Kopf verbunden. Der Spalt entsteht im Röntgenbild offenbar nur dadurch, daß auf der Vorderseite der Abbau-Prozeß noch nicht vollendet war.

Die Behandlung bestand in dem Falle, dank der andersseitigen Schaftfraktur, wenigstens in Bettruhe, vielleicht durch die wegen der Schaftfraktur bedingte forcierte Abduktion quasi *Spontan-Heilung einer eingekeilten Fraktur mit Wanderung und Pseudarthrose* ermöglicht. Übrigens ein Vorkommnis, das häufiger sein dürfte, als man denkt; wenn schon die Ärzte nach der Arbeit von *Schlatter* bis zu 30 % übersehen haben, wie oft erst mögen Landwirte eine solche eingekeilte Fraktur ignorieren!

Fall 9. IV/11.747/31. J. R. 57.457.

M., Klara, 27 J., Magazinerin, B.

Unfall: 26. September 1931, Fall vom Eisenbahnwagen beim Warenausladen.

Diagnose: Laterale Schenkelhalsfraktur links, mit folgender Pseudarthrose.

Krankengeschichte: Vermutungsdiagnose des praktischen Arztes: Schenkelhalsbruch, in Klinik vorerst verkannt, als Quetschung des linken Oberschenkels mit Jodvasogen, Massage, Heizkasten usw. behandelt. Nach 4 Wochen, 20. Oktober 1931, gebessert zurück an Arzt gewiesen. Einbeinstand links unmöglich. Der Hausarzt zieht aus den Beschwerden den richtigen Schluß, macht am 2. November 1931 ein Röntgenbild, das eine *laterale Schenkelhalsfraktur* links zeigt. Rückweisung in Klinik, hier Kirschner-Drahtextension, korrigiert die entstandene Dislokation fast vollkommen. *Nach 3 Wochen Extension entfernt, Beckengips nach Whitman für 9 Wochen.*

5. Februar 1932 Gipsverband entfernt. Hüftgelenk ziemlich frei beweglich. Keine Verkürzung. »Gute Konsolidation« ohne Röntgenkontrolle, Aufstehen, wieder Heizen, Massage, Bewegung. *20. April 1932* in Chir. Poliklinik *entlassen*. Laut Röntgenkontrolle vom 4. Juni 1932 hatten sich die Fragmente wieder gegeneinander verschoben. Mangelhafte Kallusproduktion mit Pseudarthrosenbildung. Versuche, die Kallusbildung medikamentös anzuregen. Röntgenkontrollen von Juli, September 1932 etc ermunterten zu weiterer konservativer, seit Oktober 1932 ambulanter Behandlung bis Dezember. 2. Januar 1933 Neueintritt in die Klinik wegen Spalt an der Frakturstelle. 6. Februar 1933 *Pseudarthrose-Operation*. Längsschnitt über dem linken Trochanter. Auf der proximalen Seite *Anfrischung durch Keilexcision* und Fixation in starker Abduktion und leichter Innenrotation mit einer *Schraube durch Schenkelhals und Kopf*, die aber nicht ins Becken eindringt. Beckengips. (Also nicht Schraubung des Schenkelhalses nach Prof. *Hotz*, Basel.)

Guter postoperativer Verlauf. *Brun*'sche Gehschiene ab Ende April. Spitalbehandlung bis 31. Oktober 1933. Abschluß der Behandlung 2. Dezember 1933. 50 % Erwerbsunfähigkeit. 23. August 1934 Rente 40 %. 28. Juni 1935 20 %. 3. Oktober 1936 10 %.

Röntgenologische und Klinische Beurteilung der Beobachtung (Prof. Iselin): Das Dossier enthält 15 Röntgenbilder. Die erste Aufnahme vom 2. November 1931 zeigt einen Schenkelhalsbruch in der Mitte des Halses mit Verschiebung des Schaftes des Oberschenkels nach oben um etwa 1 cm. In der zweiten Aufnahme vom 14. November 1931 in Extension starke Dislokation, die verzahnte Fraktur ist abgerutscht; man denkt an die Möglichkeit, daß bei Immobilisation, ohne Lockerung, ohne Zug, der Schenkelhals fast ohne Verschiebung geheilt wäre; so erscheint der Kopf auf dem Trochanter minor mit dem guterhaltenen unteren Sporn vom Adam'schen Bogen aufzusitzen, während treppenförmig der periphere Teil des Bogens die oberen $^2/_3$ des proximalen Halsfragmentes zu stützen scheint, gleichsam hineingebohrt. — In dem Bild im Gips ist die Verkürzung ausgeglichen (ohne Extension, nur im Gips), Trochanter mehr an die Pfanne gerückt (Dezember 1931). Vor Entfernung des Gipses und Belastung ist leider keine Röntgenkontrolle gemacht worden. — Die nächste Aufnahme stammt vom 4. Juni 1932, nun typische Pseudarthrose, erst, laut Röntgenkontrolle, erfolglose konservative Be-

handlung; der Kopf hellt sich auf, baut sich ab, nähert sich dem Trochanter minor.

Die Röntgenkontrolle nach der Operation, vom 15. Februar 1933 ergibt gute Stellung, vor allen Dingen auch gute Distanzierung des Kopfes von der Trochanter-Masse. Die durch Verschraubung entstandene Lücke ist auf dieser Aufnahme beinahe beängstigend groß. Die Stellung kann aber als ideal bezeichnet werden. Im nächsten Bild (17. Mai 1933) ist, unter Verbiegung der Schraube, der Schaft wieder etwas gegen den Hals adduziert. Im Juni und Juli 1933: Der Spalt noch deutlich sichtbar. Erst ein Jahr später, Juli 1934, ist unter vermehrter Biegung der Schraube der Pseudarthrose-Spalt fast ganz überbrückt.

2½ Jahre später, Oktober 1936, ist er noch etwas stärker reduziert und der weniger runde Kopf in Coxa vara-Stellung, allerdings der Schenkelkopf nicht nach unten, sondern nach oben gedreht, eingeheilt und zwar funktionell, da sich ein neuer Adam'scher Bogen mit zweckentsprechender Architektur gebildet hat. —

Beurteilung: Laterale schräge Schenkelhalsfraktur mit glatter Dislokation der Fragmente, also nicht gut nach *Pauwels* zu klassifizieren.

Entfaltung des Schenkelhalses durch Extension, weites Klaffen des Hüftgelenkspaltes, Valgusstellung des Kopfteils; dieser zeigt beginnende Sklerosierung. Nach 9 Wochen *Whitman*, leider ohne Röntgenkontrolle belastet. — Aus dieser Beobachtung darf also nicht gefolgert werden, daß in dem Fall *Whitman* versagt hatte, sondern eine Immobilisierung von 9 Wochen ungenügend und deshalb die sekundäre Deformation, in Analogie zu Spät-Kyphose. —

Entwicklung einer Pseudarthrose nach 1½ Jahren, 3 Wochen Kirschner'sche Extension, dann Verschraubung. Schraube bis in den Kopf mit guter Entfaltung des Schenkelhalses. Dieser Defekt hat sich unter ständigem Zug und Druck der Schraube unter richtiger Belastung ausgefüllt, so daß ein solider Adam'scher Bogen entstand, allerdings unter leichter Verbiegung der Schraube. — Auf die Möglichkeit der Kallusbildung durch Distanzierung der Fraktur nach 1½ Jahren ist bis jetzt noch nicht hingewiesen worden. Sie bedeutet vielleicht gegenüber der Nagelung, die die Fragmente zusammenpressen will, ein Plus an Leistung. Die starke Schraube wurde nicht nach *Hotz* bis in die Pfanne verankert. —

Diese Beobachtung bestätigt auch die Richtigkeit meiner Auffassung, daß die Pseudarthrose, wie das ja für die Wander-Pseudarthrose erwiesen ist, noch lange keinen fertigen Zustand bedeutet, sondern daß die Gewebe ihre Regenerationsfunktion besorgen, wenn sie nur unter die richtigen entwicklungsmechanischen Verhältnisse gesetzt oder wenigstens der Verknöcherung ungünstige Einflüsse ausgeschaltet werden können.

Dieser Fall scheint am besten den Unterschied zwischen *Pauwels* und *Iselin*'s Auffassung zu demonstrieren, daß es sich eben nicht nur um ein mechanisches, sondern um ein biologisches Problem handelt. Diese Beobachtung bestätigt ferner *Iselin*'s Auffassung, daß es sich bei der *Böhler*'schen Wirbelkörperbruchaufrichtung nicht um eine Reposition handelt, sondern um eine Knochenneubildung auf dem keilförmigen Wirbel, unter dem Einfluß der Spannung (vergl. auch Entwicklungsmechanik, Abb. 26, Wirbelsäulenbruch und aufgerichtete Wirbelsäulenachse).

Fall 10. I/13.682/32. J. R. 55.854.
D., Jean, 54 J., Radeleur, G.

Unfall: 7. Juli 1932. Fällt anläßlich eines Streites auf die rechte Hüfte aufs Straßenpflaster.

Diagnose: *Laterale Schenkelhalsfraktur links, leicht eingekeilt, folgende Pseudarthrose.*

Krankengeschichte: In Narkose wird der Hals etwas aus der Verkeilung gelöst, Extension in Abduktionsstellung. *Nach 3—4 Wochen* (8. August 1932) *Mobilisierung*, unter Beibehaltung der Extension, ein Monat nach Unfall (13. August 1932) wird die Extension entfernt. 15. September 1932: Röntgenbild zeigt eine »zufriedenstellende Position der Fragmente«. Der Frakturspalt ist noch deutlich. Bewegungsschmerzen. 3½ Monate post trauma (24. Oktober 1932) wegen *Pseudarthrose*, durch Röntgenbild klargestellt, großer *Whitman*-Gips, unter stärkster Abduktion und Innenrotation. Schon nach 6 Wochen (10. Dezember 1932) wird der Gips, weil schlecht ertragen, wieder geöffnet. Patient entlassen, erhält

vorläufig Vollrente. — Kontrolle am 23. März 1933 ergibt keine Besserung der Pseudarthrose. 22. Mai 1933: Patient für seinen Beruf 100 % arbeitsunfähig. 16. März 1936: 100 % Arbeitsunfähigkeit. — Am 24. August 1936 starb Patient an den Folgen eines Unfalles. —

Radiologische Besprechung (Prof. Iselin): Röntgenaufnahme vom 7. Juli 1932: oben eingekeilter lateraler Schenkelhalsbruch in relativ guter Stellung. 11. Juli: Wenig Abduktion, Kopf gekippt, tiefer als vor der Lösung. September 1932: Schwund, zunehmende Adduktion. Aufnahmen Oktober und Dezember 1932: Der Trochanter rückt immer mehr an die Beckenschaufel, infolge starker Adduktion. Liegt offenbar in Gips. Bild vom Februar 1933: Wander-Pseudarthrose. Der stark gedrehte Kopf täuscht einen Schenkelhalsrest vor, indem der vordere Rand die obere Hälfte des Trochanter minor und die untere Hälfte den distalen Halsstumpf deckt. Richtige Nearthrose.

Kritische Betrachtung: In Narkose Lösung der Verkeilung, nur 3—4 Wochen Extension. Nach 2½ Monaten Pseudarthrose, Umbauzonen, Spätdeformation des Schenkelhalses mit richtiger Indikation: *Whitman*-Gips, aber wieder leider nur für diesmal 6 Wochen. Vollrente, unter Verzicht auf jegliche mechanische Behandlung der Pseudarthrose. —

Fall 11. VII/543/34. J. R. 61.679.

F., Edwin, 52 J., Büroangestellter, W.

Unfall: 13. Januar 1934. Ausgleiten auf schneeglattem Weg und Fall auf die rechte Seite.

Diagnose: »Laterale quere Schenkelhalsfraktur rechts, mit nachfolgender Pseudarthrose, infolge alter Poliomyelitis.«

Krankengeschichte: Supracondyläre Drahtextension. Kontrollbild 23. März 1934: Begrenzungen im Frakturspalt haben sich geglättet. Kopf etwas aus der Pfanne gezogen. Extension *wahrscheinlich etwas zu stark.* Es scheint sich eine Pseudarthrose

ausbilden zu wollen. — April 1934: Fast vollständig fehlende Kallusbildung, Knochenatrophie. Kirschner'sche Extension bis 4. April belassen, also ca *3 Monate*, dann Bewegungsübungen. 22. Juni 1934 in häusliche Behandlung entlassen. Beschwerliches Gehen. — 9. August: Die Pseudarthrose dauert an. Röntgenologisch kein Anzeichen einer Überbrückung vorhanden. Turnübungen, Calcium Sandoz. — Nach einem Jahre klinisch und röntgenographisch bedeutende Besserung. 1.—28. März Badekur, die dem Patienten keine wesentlichen Fortschritte bringt. Immer 2 Stöcke nötig. —

16. April 1935: 70 % Rente. 27. April 1936: Invalidität auf 60 % festgesetzt. Abzug nach Art. 91 20 %.

Bei der Röntgenrevision Röntgenaufnahme Schinz (weder Platte noch Kopie beiliegend, nur Bericht): Die Fragmentenden überlagern sich, so daß man jetzt einen eigentlichen Frakturspalt nicht erkennen kann. Diagnose Pseudarthrose nicht mit Sicherheit zu stellen; sie kann aber auch nicht ausgeschlossen werden. 50 % mit Abzug wie bisher von 30 %.

Neuestes Gutachten 29. September 1936 Tobler-Neumünster: Ausbleiben der knöchernen Frakturheilung und eine fibröse Pseudarthrose dürften mit der diffusen Knochenatrophie zusammenhängen. — N. B. keine völlige Heilung!

Röntgenographische und klinische Beurteilung (Prof. Iselin): Aus dem Röntgenbild vom 30. April 1934 gewinnt man infolge Abbaus des proximalen Halsstücks den Eindruck einer Pseudarthrose. — 9. August 1934, also nach 4 Monaten, wieder gleiche Stellung wie anfangs, man würde wieder die Diagnose auf Schenkelhalsfraktur stellen. Januar 1935: Eingekeilte Schenkelhalsfraktur mit Pseudarthrosespalt nach oben, unten verwachsen.

Das Röntgeninstitut hat zwar das Vorhandensein einer Pseudarthrose bestritten, jedenfalls handelt es sich um eine Teil-Pseudarthrose, im Gutachten Tobler bejaht.

Zusammenfassung: Eingekeilte Schenkelhalsfraktur, gelöst mit Kirschner-Draht, direkt unten am Femur. Anfangs gute Korrektur, nachher wieder gleiches Bild wie zuerst, Behinderung der Verknöcherung durch zu starken Zug, Beeinträchtigung der Blutzufuhr, zu frühe Mobilisierung und Belastung. Ohne Seiten-Röntgenbild kann nicht ganz sicher entschieden werden, ob es sich um eine Pseudarthrose handelt, auch nicht ob die abgebauten Teile übereinander

verschoben sind; nur der untere Teil zeigt Rekonstruktion, nach oben zu offener Spalt. Beide Teile, der Halsrest, der Kopf und die Trochantermasse sind so gut abgerundet, daß man an eine Projektions-Deckung der Fragmente bei Voneinander-Lagerung denken kann. —

Fall 12. I/9211/34. J. R. 61.911.
C., Marie, 73 J., Nettoyeuse, G.

Unfall: 2. Juni 1934. Glitt auf dem Hofe aus und fiel auf die rechte Seite.

Diagnose: Rechts subkapitale Schenkelhalsfraktur mit folgender Pseudarthrose.

Krankengeschichte: Ins Spital überführt. Nach Reduktion Heftpflasterverband. Röntgenbild zeigt gute Fragmentstellung. *Nach 32 Tagen* wird der *Apparat weggenommen* und mit *leichten passiven Übungen* begonnen. — 9. August 1934 Zustand wenig gebessert, die Kranke ist noch im Bett, Bewegungstherapie. — Während der Bettruhe glätten sich die Fragmente (4. September), verschieben sich, wie Kontrollbild vom 8. Oktober 1934 zeigt. Der Trochanter ist stark in die Höhe gerückt und befindet sich 1½ cm oberhalb des Pfannenrandes. — Bettruhe, aktive und passive Übungen bis Ende des Jahres, aber kein Fortschritt in der Verknöcherung. Gehübungen (10. Januar 1935), Rekonvaleszentenheim, dann häusliche Behandlung. — 5. Mai 1935: 100 % Invalidenrente. Patientin sogar marschunfähig. Eine Besserung wird nicht in Aussicht gestellt und ist bisher nicht eingetreten. Am 2. Juni 1936 ist die Patientin infolge eines Unfalles gestorben. —

Röntgenologische und klinische Beurteilung (Prof. Iselin): Röntgenbild vom 14. Juni 1934: Mediale Schenkelhalsfraktur mit Drehung des Kopfes, Länge und Form des Schenkelhalses erhalten. Am 14. Juli 1934 sitzt der proximale untere Schenkelhalsrest schon dem kleinen Trochanter auf, Hochstand des Trochanters, die obere Hälfte der lateralen Bruchfläche ragt über den Kopf hinaus. — In

den folgenden Bildern weiteres Wandern, oben klaffender Spalt, unten zwischen Kopf und Trochanter minor Kallusbildung. Oktober/November: Richtige Pseudarthrose, Kopf mit Stützpunkt am Trochanter minor, unter Schwund des proximalen Halssporns, in lockerem Kallus dreht sich der Schaft in Adduktion, so daß das Bild vom April 1935 eine typische Abbau-Pseudarthrose, noch mehr Kippstellung des Trochanters, Verschmälerung der Kopf-Calotte zeigt, Trochanter minor im Umbau, ausladender Knochenunterbau, Remineralisation gut, Knochenstruktur beginnt sich zu bilden.

Durch diese spontane Abwinkelung relativ gute Prognose. Klassifizierung: Fast keine Dislokation, Pauwels Typus II, trotzdem Pseudarthrosenbildung; aber selbstverständlich kann eine Extension von 32 Tagen nicht genügen und können *auch 10 Monate Bettruhe, unter aktiven und passiven Bewegungen*, wohl eine Pseudarthrose provozieren, aber nicht verhüten, jedenfalls nicht als Behandlung einer nicht eingekeilten Schenkelhalsfraktur qualifiziert werden. Versuche, die Pseudarthrose aufzuhalten, sind überhaupt nicht gemacht worden!

Fall 13. I/12.355/34. J. R. 62.796.
P., Marcel, 44 J., Handlanger.

Unfall: 11. Juli 1934, Velo-Unfall.

Diagnose: Schenkelhalsfraktur links, mit folgender Pseudarthrose.

Krankengeschichte: Immobilisationsbehandlung vom 13. Juli bis 1. September 1934. Genaue Angaben fehlen. «À la sortie fracture paraît consolidée.» Am 22. Februar 1935, nach ½ Jahr, konstatiert der Kreisarzt abnorme Beweglichkeit des Schenkelhalses. Röntgenaufnahme: «Fracture du col fémur non consolidée.» Im Juni 1935 diagnostiziert der Arzt Pseudarthrose, längere Zeit Bettruhe. — Abschluß August 1935. Rente von 60 %.

Röntgenologische und klinische Beurteilung (Prof. Iselin): Nur Röntgenaufnahme vom 26. Februar 1935 vorliegend. Die an der

Basis glatte Kopfcalotte scheint von dem erhaltenen distalen Bruchstück des Adam'schen Bogens aufgespießt zu sein; oben schneiden sich die Konturen von Kopf und Trochanter am lateralen Rand des Pfannendaches. Nearthrose, nur Projektions-Deckung, keine Verlötung. — Keine weiteren Bilder.

Laterale Schenkelhalsfraktur, Typus Pauwels II.

Fall 14. Begutachtung Prof. Iselin.

H., Hans, 37 J., Bauleiter, B.

Unfall: 20. August 1919. Schwerer Auto-Unfall.

Diagnose: Subkapitale Schenkelhalsfraktur rechts, mit folgender Pseudarthrose.

Krankengeschichte: Sofort Krankenanstaltsbehandlung in A.; Nagelextension. Am 14. Oktober 1919 ist Schenkelhalsfraktur noch nicht konsolidiert, noch Extensionsverband. Beginn mit Gehübungen Mitte November. Starke Bewegungseinschränkung, sowohl im Hüft- als Kniegelenk, deshalb zweite Nagelextension. Nach Entfernung des zweiten Nagels (8. Januar 1920) aktive und passive Bewegungen, Massage, nur langsame Besserung. Spärliche Aufzeichnungen lassen den Verlauf ahnen. Mai 1920 50 % arbeitsfähig. Juni bis August 1920 Badekur. 10. Januar 1921 ungeheilt zu einer Badekur entlassen. — 10. März 1921: Atrophie des rechten Oberschenkels, teilweise Versteifung des rechten Kniegelenks. Mechanisch-orthopädische Behandlung. — 19. September 1921: Rentenbeginn, 25 %. 9. Juli 1922: 15 %.

3. Dezember 1923 (Gutachten Prof. *Iselin*): Schenkelkopf und Rollhügel sind noch nicht zu einem einheitlichen Ganzen knöchern verwachsen, wie wir es verlangen, wenn wir von einer funktionellen Heilung sprechen sollen, sondern der Knochenbruch ist noch sichtbar. Das Resultat ist noch kein definitives; es bleibt fraglich: 1. ob eine wirklich vollständige Verschmelzung eintreten wird und 2. oder der abgebrochene Kopf sich auf die Dauer halten wird oder mit der Zeit noch abgebaut wird. Auch das Bewegungsfeld des Hüftgelenks

ist noch kein definitives. Ein weiterer Zuwachs des Kallus wird das Bewegungsfeld verkleinern. Ein Vergleich der Untersuchungsergebnisse spricht für eine Zunahme der Bewegungsbeschränkung. Der Fall ist noch nicht spruchreif. Auf Grund der Befunde schätzt der Experte die derzeitige Einbuße auf 25 %.

28. November 1924: Erneute Rentenrevision durch Prof. Iselin, 25 % beibehalten. — 27. August 1928: 25 %. — 26. August 1929: Reduktion der Rente auf 20 % als Dauerrente.

Beurteilung der Röntgenbilder (Prof. Iselin): Schlechte Röntgenkopie (21. August 1919): Am Schenkelkopf unten ziemlich großes Schenkelhalsstück, Dislokation des Schaftes weit nach oben, so daß in dieses Schenkelhalsstück der Trochanter minor hineinprojiziert ist. — Unter Nagelextension etwas Entwicklung des Halses; nun sieht man, daß es sich jedenfalls nicht um subkapitale Fraktur handelt, sondern um intermediäre. Die laterale Bruchfläche des Schenkelhalses ist gedreht, ragt nach oben. Die Trochanter minor-Spitze ist dem Schenkelhalsrest gegenübergestellt. — Das Bild vom 18. Oktober 1919 zeigt schon reichlich Kallusmasse vom Periost unterhalb des Trochanter minor übergreifend zum Schenkelhalssporn. — Im Röntgenbild vom Januar 1920 beginnender Kallusbecher.

Beurteilung: Fraktur Pauwels Typus I? Schönes Beispiel zur *Kallusbecherbildung für den isolierten Kopf.* — (Iselin.)

Fall 15. Begutachtung und Beobachtung Prof. Iselin.

G., Paul, 29 J., Fabrikant, B.

Unfall: 24. Dezember 1928. Sturz beim Skifahren. (Auswärtsdrehung und gewaltsames Abspreizen des Beines durch Ski, Sturz auf den Kopf.)

Diagnose: Lateraler Schenkelhalsbruch links, etwas eingekeilt.

Krankengeschichte: Prof. *Iselin* faßt in seiner zitierten Arbeit »Entwicklungsmechanik als orthopädisches Behandlungsprinzip« die Beobachtung folgendermaßen zusammen:

»Ga., 29 Jahre alt, lateraler Schenkelhalsbruch, erlitten am 24. Dezember 1928 und lege artis behandelt, kam erst nach einem Jahre in meine Beobachtung. Bild 22 a zeigt noch den steilen Hals und die schwache Einkeilung zu Beginn, Röntgenbild (22 b) die Abscherungs-Pseudarthrose, das Schema (22 c) die Wanderung des Schenkelhalses abwärts am Schaft. Ich wollte durch modifizierten Taylor'schen Apparat für Abduktion und Entlastung sorgen. Osteotomie sollte als ultimum refugium reserviert bleiben. Mehrere Ärzte hatten als Ursache der Pseudarthrose Nekrose des Kopfes und Halses angegeben und radikale Operation, Resektion, neue Pfannenbildung, vorgeschlagen. So unsicher gemacht, ging Patient in Behandlung von *Baeyer*, der sich meiner Ansicht über Ernährung des Kopfes anschloß, aber Belastung nicht ausschalten wollte.«

Die Bilder sind von *Iselin* in der »Entwicklungsmechanik«, vergl. Schema der Wander-Pseudarthrose, Fig. 22, a, b, c, publiziert. Heute, nach 9 Jahren, immer noch Wander-Pseudarthrose. —

Fall 16. Begutachtung Prof. Iselin.

Sch., Anton, 48 J., Sägereiarbeiter, Rh.

Unfall: 5. Dezember 1930. Sturz vom Velo.

Diagnose: Eingekeilte subkapitale Schenkelhalsfraktur rechts, mit folgender Pseudarthrose.

Krankengeschichte: Spitalbehandlung. Röntgenbild ergibt gute Stellung der Fragmente. Geringe subjektive Beschwerden. Patient kann im Liegen das Bein etwas heben. Auch passiv gute Beweglichkeit. Behandlung: Massage, Bäder, Bewegung. (7. Januar 1931.) Nach 2 Monaten (12. Februar 1921): An der Bruchstelle stellt man einen ziemlich festen Kallus fest.« Patient geht auf Krücken schon ziemlich gut herum. Eine Röntgenaufnahme vom 2. Februar 1931 zeigt zwar einen einwandfreien Frakturspalt, wobei sich die Fragmentenden etwas überdecken. »Man findet in einem Röntgenbild den Trochanter major pathologisch verändert; er zeigt eine cystenähnliche, etwas unscharf begrenzte Aufhellung. Die Außenkontur ist nicht unterbrochen. Sonst an den Beckenkno-

chen nichts Krankhaftes feststellbar. Hingegen zeigt die gleiche Aufnahme eine circumscripte Periostitis ossificans und scheinbar eine Sklerose des ganzen abgebildeten Femurstückes. So glaubt man, daß zweifellos eine pathologische Fraktur vorliege.« — »Später wurde indessen durch die operative Freilegung der Frakturstelle aufs sicherste bewiesen, daß keine pathologische Fraktur vorlag, da keinerlei krankhafte Veränderungen am Knochen gefunden werden konnten.« — Das gleiche wurde später durch eine Expertise von Prof. Iselin eingehend dargelegt und bewiesen.

Nach 3½ Monaten ist die Fraktur »gut konsolidiert«, doch zeigt das Röntgenbild einen Monat später, vom 30. April 1931, daß eine Konsolidation nicht eingetreten, und es ist kaum mit einer solchen zu rechnen. Es besteht zweifellos eine Pseudarthrose. — Neueintritt 15. Mai 1931 in ein anderes Spital, zwecks Pseudarthrosenoperation. Zuerst wurde versucht, durch eine Kirschner'sche Extension die Verkürzung auszugleichen, was mißlang.

Am 1. Juni 1931 »*Pseudarthrosenoperation*«. Lumbalanaesthesie Bogenschnitt über dem Trochanter, eingehend durch die Weichteile bis auf den Trochanter. Zuerst wird Osteotomie des Femur vorgenommen, nachher kann der Trochanter in die richtige Stellung reponiert werden, in welcher er durch 2 Schrauben festgehalten wird. Weichteil- und Hautnaht. Anlegen eines Beckengipses nach Whitman. —

Nach 3 Monaten: Gelenkversteifung, der Gang entsprechend hochgradig hinkend und mühsam. 24. September 1931 aus der Klinik in häusliche Behandlung entlassen. Geht mit 2 Stöcken. Behandlung: Bäder, Heißluft, Massage, Bewegungstherapie. Im Oktober 1931 Badekur, nachher Rente von 60 %.

27. Februar 1933: Wiederaufnahme ins Spital zur Entfernung der Schrauben, die zum Teil in Erweichungshöhlen lagen und ganz locker im Knochen saßen. 15. Mai 1933: Hüftgelenk fast vollkommen versteift. Neue Badekur von guter Wirkung, nachher keine eigentlichen Schmerzen mehr. Patient kann einen halben Tag gehen ohne Beschwerden. Die Fraktur scheint fest zu sein.

Ein Röntgenbild vom 16. März 1933 zeigt gegenüber allen früheren einen großen Fortschritt in der Konsolidierung. Im unteren Teil des Schenkelhalses ist noch eine Andeutung eines Bruchspaltes wahrzunehmen, sonst aber scheint die Frakturlinie von solidem Kallus

fest durchwachsen zu sein. Es sind gut ausgebildete Knochenbälkchen zu verfolgen, die vom Schenkelhals gegen den Kopf hin ziehen und eine feste Verbindung zwischen beiden Fragmenten herzustellen scheinen. Der Kopf ist wohl mit der Pfanne etwas fibrös verwachsen. — Rente von 60 %.

Röntgenologische und klinische Beurteilung (Prof. Iselin): Die Röntgenbilder enthalten verschiedene interessante Momente. Die Behandlung war für eine Schenkelhalsfraktur zum vorneherein ungenügend. Das Bild vom 16. Mai 1931 sollte Pseudarthrose ergeben haben. Zunächst fällt auf dem Bild auf, daß oben die Verbindung von Trochanter und Kopf nicht schlecht ist, einen leicht ansteigenden Kontur zeigt. Auf der Unterseite dagegen ist sehr starke Einschnürung und oberhalb des Trochanter minor noch einmal eine faltenförmige Knochenbildung; dieser Befund muß als *Folge der Kapseleinschnürung* angesehen werden.

Der zweite wichtige Gesichtspunkt ist der, daß es sich *nicht um eine Pseudarthrose handelt*, sondern um eine ganz eigenartige Rekonstruktion der Statik, in Fortsetzung des Trajektorenwinkels; um denselben herum findet sich eine beträchtliche Sklerosierung und eine zapfenförmige Fortsetzung von guter Knochenstruktur in den Kopf hinein, während unterhalb eine sehr starke Aufhellung am Kopf besteht, die Veranlassung zur Diagnose »Knochencyste« gegeben hatte. — Im Schnittpunkt des unteren Pfannenrandes mit dem Schenkelkopf findet sich ebenfalls eine starke Sklerosierung. Wenn wir aus der Krankengeschichte erfahren, daß das Hüftgelenk versteifte, so erinnern wir uns an die interessante *Schmorl*'sche Beobachtung, daß von dem Knochenabbau Grieß und Schutt im unteren Teil der Gelenkkapsel gefunden wurden, daß diese dort den entzündlichen Pannus unterhalten und vermittelst dieser Gebilde schließlich gar eine Verknöcherung, eine Ankylose des Gelenks erzeugt werden könnte. —

Die Operation der Klinik war also keine Pseudarthrosen-Operation, sondern eine Osteotomie mit Entfaltung des Halses, Verschraubung der entwickelten Trochanter-Masse mit dem Schenkelkopf bis in den Beckenboden. Durch eine zweite, in einem Winkel von 45° aufgesetzte kurze Schraube sollte der Trochantermasse die richtige Richtung gegeben werden. Diese Aufnahme, bald nach der Operation, zeigt eine verblüffend gute Entfaltung des Schenkelhalses.

Eigenartigerweise ist die Osteotomie dort überhaupt nicht zu sehen. — In der Röntgenaufnahme, ein Jahr später, haben sich die Verhältnisse geändert; trotz Schraube ist der Kopf der Linea intertrochanterica näher gerückt und ist auch nach unten dem Trochanter minor genähert. — In einem gerichtlichen Nachtragsgutachten habe ich empfohlen, die Schrauben zu entfernen und dadurch eine bessere Beweglichkeit des Gelenks zu erzielen.

Wieder ein Jahr später sind die Schrauben entfernt; Kopf und Schenkelhals knöchern miteinander verbunden, der Trochanter minor hat sich zu einem richtigen Support ausgewachsen. Die Kraftlinien gehen sogar zum Teil von dieser neuen Verbindung in den Kopf hinein. Der Kopf ist erhalten, noch von guter Rundung, die knöchernen Verdichtungen sind geschwunden. Einige Schrauben-Kanalrandnekrosen. — Das ganze Bild erinnert an die Röntgenbefunde nach *Pauwels*'schem Abwinkelungs-Verfahren. —

Fall 17. Begutachtung Prof. Iselin.

Sch., Wilhelm, 17 J., Landwirt, P.-P.

Unfall: 16. resp. 24. März 1934. Hufschlag gegen den linken Oberschenkel. Der Schlag war, nach eigener Aussage des Sch. nicht heftig; es sei kein Bluterguß zu bemerken gewesen. — 8 Tage später Stolpern, Anschlagen des Beines und erzwungenes Absitzen beim Tragen einer Kiste.

Diagnose: Schenkelhalsfraktur links, mit Ankylose.

Die **Krankengeschichte** wird im Vermittlungsgutachten von Prof. Iselin folgendermaßen geschildert:

»Er erhielt einen Hufschlag an den linken Oberschenkel, so daß er später lahm ging. Auf Umschläge und Salben langsame Besserung. Keine ärztliche Behandlung. 8 Tage nachher wieder ein Unfall: Er wollte mit seinem Meister zusammen in der Dunkelheit eines Kellers eine Kiste heben, verlor dabei offenbar ein wenig das Gleichgewicht, so daß er mit dem linken Bein zur Vermeidung des Umfallens einen Schritt vorwärts ging. Dabei stieß er an einen Gegenstand an, verlor

die Kraft im linken Bein, sodaß er sofort absitzen mußte. Er konnte nachher nur mit der größten Anstrengung und unter starken Schmerzen gehen, bald überhaupt nicht mehr, wegen Kraftlosigkeit und starken Schmerzen in der Mitte des linken Oberschenkels und dann im linken Bein. Man wollte ihn zum Arzt bringen; aber er konnte absolut nicht das Bein belasten. Daher mußte der Arzt ins Haus gerufen werden; er stellte Rheumatismus fest, verordnete Salben, doch blieb die Sache 14 Tage genau die gleiche. Er wurde daher am 4. April per Auto von seinen Eltern nach Hause transportiert, wo der konsultierte Arzt an eine Gelenkentzündung des linken Knies gedacht habe, da um diese Tage das Knie etwas anschwoll und sich blau verfärbte. Nach weiteren 7 Wochen noch dieselbe Geschichte. Er kam um den 5. Mai herum ins Spital Biel, zu Dr. Wendling.«

Spital-Diagnose: subkapitale Schenkelhalsfraktur mit Außenrotation und 6 cm Verkürzung. — Nach vergeblichem Versuch unblutiger Reposition, am 14. Mai 1934 Operation, Nagelung nach *Smith-Petersen*, *Böhlers* damaliger Vorschrift. Der Schenkelknochen war, laut Bericht, am Becken angewachsen und mußte abgemeißelt werden. Die Röntgenkontrolle nach 4 Tagen ergab, daß der Schenkelkopf gut saß und der Kopf und Hals in möglichst günstiger Stellung fest vereinigt waren. *Diese Vereinigung war so solide*, daß, *trotzdem* Expl. beim Aufstehen das Pech hatte, sich mit *vollem Gewicht auf den linken Fuß* zu setzen, die Frakturstelle fest blieb. Ob der Schenkelkopf am Leben bleibe, äußerte sich der Arzt, sei erst in ca einem Jahre mit Sicherheit zu beurteilen. Bis jetzt scheine die Prognose günstig zu sein.

19. Dezember 1934: Begutachtung durch Prof. Iselin, Befund: Auffallende Adipositas, die dem Expl. beinahe weibliche Formen gibt. Starke Beckenneigung, bei Stehen auf beiden Füßen Unfähigkeit, das Becken aufzurichten. Im Liegen Thomas'scher Handgriff. Die Lordose läßt sich nur bei Einbeinstand rechts, unter starker Beugung der linken Hüfte ausgleichen, also beträchtlicher Streckenausfall im linken Hüftgelenk. Umfangsverminderung des linken Oberschenkels bis zu 3 cm, Kalkspiegel 11,4 mgr%.

Röntgenuntersuchung: Gut sitzender Bolzen, Kopf und Hals gut miteinander verbunden, keine Aufhellung in der Umgebung des Bolzens. Auf der Unterseite des Halses ein helles Dreieck, auch oben Remineralisation noch nicht vollzogen. — Mit dem Bild vom 13. Mai 1934 wird die Diagnose berichtigt; es zeigt den typischen

Befund einer Schenkelhals-Epiphysenlösung mit Abrutschen des Kopfes im Sinne der Coxa vara Kocheri adducta, indessen keinen primären Schenkelhalsschwund: der Schenkelhals ist ganz und in Form erhalten. *Iselin* kam zum Schluß, daß bei den gemeldeten zwei Unfällen die durch das erste Trauma — leichter Hufschlag — schon schadhaft gewordene, jedenfalls widerstandslose (wohl schon vorher — endokrine Störung) Stelle die Epiphysenfuge getroffen und der Abbau dieser Zone innert 8 Tagen so beschleunigt wurde, daß einfaches, durch Stolpern erzwungenes Hinsetzen genügte, eine Trennung in der Fuge zu vollziehen. »Unfallmedizinisch betrachtet, genügen jene beiden Unfallereignisse bei einem gesunden Menschen nicht, um den Schenkelkopf vom Schenkelhals zu lösen. Andererseits wäre die Lösung ohne diese Traumen wiederum nicht zustandegekommen.«

Nach dieser Expertise ist eine Reduktion der Geldleistungen wegen Verschlimmerung der Unfallfolgen durch vorbestandenes Leiden am Platze. Die Mitwirkung wird auf 20 % geschätzt. Der Kranke ist für das nächste halbe Jahr höchstens zu 50 % arbeitsfähig, dann wird die Rente für ein halbes Jahr voraussichtlich $33^1/_3$ % und später noch für ein Jahr lang 20 % betragen, je nach Zustand.

Beurteilung (durch Prof. Iselin): Diese Begutachtungsbeobachtung ist in verschiedener Beziehung interessant: 1. weil im allgemeinen selten subkapitale Frakturen bei Jugendlichen resp. Spät-Epiphysenlösungen beobachtet werden; 2. wurde die Fraktur, wie viele andere, viele Wochen verkannt; 3. war sie, offenbar unter konsequenter Schonung mit Pseudarthrose zwischen Schenkelhals und Kopf, aber Ankylose, *Synostose zwischen Trochanter und Becken*, also unter Ausschaltung des Kopfes, spontan ausgeheilt; 4. zur Nagelung nach *Smith-Petersen* mußte der Trochanter vom Becken abgemeißelt werden; 5. auch bei diesem Jugendlichen hat der Nagel nichts geschadet, wie die Röntgenaufnahmen zeigen, die weder Schenkelkopf- noch Schenkelhals-Nekrose oder Abbau zeigen, eine neue Bestärkung unserer Auffassung, daß weder bei Epiphysen-Lösung noch bei subkapitaler Fraktur ein Grund zur Exstirpation des Kopfes, dieser Operation der Wahl früherer Chirurgen, besteht; 6. der geringgradige Abbau des Schenkelhalses und das Erhaltenbleiben des vollständig isolierten, nur am Ligamentum teres hängenden

Kopfes mag zum Teil durch die starke Hyperaemisierung, durch das Unversehrtbleiben der von unten her Blut zuführenden Gefäße bedingt sein. In dieser Beziehung mag auch die bestehende, vorbestandene endokrine Erkrankung — Spätrachitis? — einesteils das Zustandekommen der Fraktur erleichtert, aber eventuell auch durch Hyperaemisierung zur Erhaltung der Teile beigetragen haben. —

Fall 18. Beobachtung Prof. Iselin.

G., Elise, 64 J., Partikularin.

Unfall: 27. April 1934. Stürzt daheim auf den Boden.

Diagnose: Schlecht eingekeilte Schenkelhalsfraktur links.

Krankengeschichte: Zuerst wurde durch Lagerung des Beines in Flexionsstellung, unter Beibehaltung der Einkeilung und Fixation versucht, aus der gleichen Überlegung wie *Koehl*, die Außenrotation zu bekämpfen. Die Lagerung war schmerzhaft, deswegen in Lumbal-Anaesthesie (22. Mai), unter starkem Zug auf dem *Hawley*-Tisch Reposition, *Whitman*-Gipsverband bis zu den Zehen in starker Abduktion, mit Kniehose am gesunden rechten Oberschenkel. Röntgenkontrolle ergab gute Stellung. Abnahme des Gipses nach 2 Monaten, weiteres Liegen bis zum 7. September; nachdem schon vorher Röntgenkontrolle, punkto Stellung und Verheilung, ein gutes Resultat, keine Pseudarthrose ergeben, aktive Übungen, Muskelmassage. Patientin sehr ängstlich mit Belastung. Spitalaustritt am 5. Dezember 1934. — Das spätere Kontrollbild nach Entlassung aus dem Spital vom Januar 1935 ergab eine Kippstellung-Pseudarthrose, d. h. einen nach oben breiter werdenden Spalt, der früher geschlossen war. Da Patientin sich keiner neuen Behandlung, Schraubung, Nagelung oder nochmals *Whitman*, unterziehen wollte, verordnete Prof. Iselin einen Taylor'schen Apparat, hauptsächlich als Abduktions- und Entlastungsschiene.

Trotz wiederholten Ersuchens hat sich die Patientin leider nicht mehr zur Röntgenkontrolle gestellt. —

Übersicht.

Rente: Die Schadenfälle der Schweiz. Unfallversicherungsanstalt liegen, mit Ausnahme von Nr. 14, noch nicht so weit zurück, daß die letzte Rentenrevision mit definitiver Dauerrentenfestsetzung nach 9 Jahren schon gemacht wäre.

Aus der Renten-Übersicht scheiden aus: Beob. 1 H., vor Abschluß der Behandlung infolge des Unfalles gestorben; Beob. 18 Gr., mit Dauervollinvalidität, die sich nicht wegen Pseudarthrose behandeln lassen will.

Vollrente: 3 mal, in Nr. 10 und 12 4 resp. 2 Jahre bis zum Tode, Nr. 4 noch laufend.

75 % in Nr. 2, auch noch 7 Jahre nach Unfall, und Nr. 5 bis Exitus, 3, 5 Jahre nach Unfall.

60 % Nr. 13.

50 %: Nr. 3 wird mit 50 % ausgekauft, Nr. 7 Tod 4 Jahre nach Unfall.

40 % Dauerinvalidität in Nr. 15, 6 Jahre nach Unfall wegen Wander-Pseudarthrose (Privat-Versicherung).

20 % Dauerrente ab 9. Rentenjahr bei Nr. 14 (Korb-Pseudarthrose).

10% Rente, 5 Jahre nach Unfall, 27jährige Frau, Verschraubung.

Alter der Verunfallten:

17 Jahre alt	1 (Nr. 17)
in den Zwanzigern	4 (Nr. 1, 8, 9, 15)
in den Dreißigern	2 (Nr. 2, 14)
in den Vierzigern	4 (Nr. 3, 7, 13, 16)
in den Fünfzigern	5 (Nr. 4, 5, 6, 10, 11)
66 Jahre alt	1 (Nr. 18, Vollinvalid)
73 Jahre alt	1 (Nr. 12, 100 % Rente bis Tod)

Behandlungsdauer: 7—30 Monate, in der Regel 1¼—1½ Jahr.

Entstehung der Pseudarthrose nach Frakturbehandlung: Art der Behandlung:

Ohne Fixation: 3 mal: Nr. 8, 16, 17

Extension:

Heftpflaster: 6 mal: 1 Monat: Nr. 10 und 12
1—2 Monate: Nr. 2 (Massage), 5, 13
3 Monate: Nr. 4

direkte Knochen-Extension:	3 mal:	3—4 Monate:	Nr. 7, 11, Nr. 14 sogar 2mal
Whitman-Gips	4 mal:	4 Monate:	Nr. 3
		3 Monate:	Nr. 6
		2 Monate:	Nr. 18 u. 9 (erst Drahtext.)
Gipshose:	1 mal:	2 Monate:	Nr. 1

Primäre operative Behandlung: 0

Behandlung der Pseudarthrose:

Verzicht auf durchgreifende Behandlung der Pseudarthrose: 8 mal, Nr. 2, 3, 4, 11, 12, 13, 14, 15.
Entlastungsmaßnahmen, Gehgips, Taylor: 2 mal: Nr. 6 und 18.
Whitman-Gips: 3, 6, 8, 18.
Knochenbolzen: Nr. 7.
Nagel (Smith-Peterson): Nr. 17.
Lane'sche Platte: Nr. 1.
Spontan geheilt: Nr. 6, 18.

Das Beobachtungsmaterial (18 Schenkelhals-Pseudarthrosen) ist relativ klein. Ein weiterer Nachteil dieser Arbeit liegt darin, daß uns von dem großen Material der Schweiz. Unfallversicherungsanstalt nur die Fälle mit ausgebildeter Pseudarthrose oder Umbauzone zur Verwertung vorliegen, während erst gleichzeitiges Verarbeiten, Vergleichen der Behandlungsresultate aller Schenkelhalsfrakturen, auch der geheilten, ein richtiges Urteil gestattet. Der Verfasser freut sich, zur Ausfüllung dieser Lücke einige schweizerische Arbeiten zitieren zu können.

Der Verfasser der Inaugural-Dissertation *Schneiter* »Über die Behandlung der Schenkelhalsfrakturen« aus der Chir. Universitätsklinik Zürich, Direktor Prof. Paul *Clairmont*, aus dem Jahre 1928, hat das Material der Klinik der Jahre 1919 bis Frühjahr 1926 verarbeitet. Die Arbeit geht von den skandinavischen Autoren Uno *Lindgren* und R. *Faltin* aus. Die dort aufgestellten Postulate und Regeln erscheinen auch uns sehr beherzigenswert. Wir begnügen uns mit einem Hinweis auf die schweizerische Arbeit. *Clairmont/Schneiter* hat zu den eigentlichen Schenkelhalsbrüchen auch die

pertrochanteren und kombinierten Formen hinzugezählt. Das Material enthält 23 mediale — 18 subkapitale und 5 transversale — 6 intertrochantere Frakturen.

Behandlung der medialen Frakturen in 17 Fällen konservativ, in 6 Fällen operativ.

»Konservativ:	Mobilisierend, Brun'sche Gehschiene	14 Fälle
	Extension	1 Fall
	Gips	2 Fälle
Operativ:	Bolzung, autoplastische	4 Fälle
	Kopfexstirpation	1 Fall
	Arthrodese	1 Fall«

Die mit Brun'scher Gehschiene behandelten 14 Fälle ergaben in 43 % gutes, in 50 % schlechtes Resultat. Extension 1 Fall (eingekeilt), Resultat gut. Gehgips 2 Fälle, beide gut.

»Die Behandlung mit dem Gehgips dürfte gegenüber der Brun'schen Gehschiene den Vorteil größerer Fixation auch über Nacht haben. Die Brun'sche Gehschiene dürfte eigentlich als Vorläufer des Gehgipses angesehen werden.« (S. 48.)

»Das anatomische Heilungsresultat ist in den meisten Fällen ein mangelhaftes. Wir finden in der Mehrzahl der Fälle Außenrotation und Verkürzung nicht korrigiert.« (S. 48.)

»Das anatomische Resultat wird auch ganz bewußt gegenüber dem funktionellen in den Hintergrund gestellt, was auch aus sozialen und psychologischen Gründen durchaus seine volle Berechtigung hat.« (S. 48.)

In 6 Fällen Operation, davon 5 subkapital, 1 transcervical. Durchschnittsalter 32½ Jahre. Resultat in 3 Fällen gut, einmal befriedigend, einmal schlecht. Zweimal wurde der Kopf exstirpiert. In 2 Fällen Bolzung, einmal 2 Bolzungen mit periostlosem Tibiaspan, Dauerresultat gut, einmal periostüberzogener Tibiaspan, schlechtes Resultat. — Das Whitman'sche Verfahren wurde nicht durchgeführt, dagegen werden, wie die Arbeit angibt, neue Versuche in Aussicht gestellt. Bei den angewandten Gipsverbänden handelte es sich um Gehgips, als Ersatz für die Brun'sche Schiene.

Von den 6 intertrochanteren Brüchen war die Hälfte eingekeilt; sie wurden mit Brun'scher Gehschiene oder Extension behandelt.

Die Dissertation von Karl *Gisler* »Über Schenkelhalsbrüche — Bearbeitung von 97 Fällen nach den Akten der *Schweiz. Unfallversicherungsanstalt Luzern*, aus den Jahren 1926, 1927, 1928, 1929 und

1930«, Zürich 1933 (Prof. *Schlatter)* ergibt, daß die Fraktur in $^1/_3$ der Fälle nicht erkannt wurde.

Die Übersicht (S. 22) gibt einen Begriff von den in der Schweiz üblichen Behandlungs-Methoden während der 5 Jahre (1926—30). Unsere Fälle stammen aus den Jahren 1927—34; die Perioden entsprechen sich also nicht und die Behandlungsart dürfte sich doch wesentlich verschoben haben.

»1. *Heftpflasterextension.* Sie war mit 39 Fällen = 40 % die meist angewendete Methode. Die Extension blieb im Durchschnitt 6 Wochen liegen. Hernach wurde mit Massage und allmählich mit Gehübungen begonnen.

2. *Immobilisation des Beines* zwischen *Sandsäcken* oder auf einer *Schiene* ohne Extension: 35 mal angewendet = 36 %. Die Weiterbehandlung geschah mit Umschlägen und Massage. Dieser Behandlungsmethode wurden hauptsächlich die eingekeilten Schenkelhalsfrakturen unterworfen.

3. Der *Beckengips nach Whitman:* 6 Fälle = 6,2 %. Der Gipsverband wurde in Abduktion und Innenrotation des Beines und Semiflexion des Oberschenkels angelegt und ca 8 Wochen liegen gelassen. Von den 6 Fällen mußte in einem Falle der Beckengips nach 8 Wochen entfernt werden, da die Fragmente sich verschoben hatten. An seine Stelle wurde noch für 6 Wochen eine Kirschner'sche Drahtextension angelegt.

4. *Kirschner*'sche *Drahtextension:* kam in 4 Fällen = 4 % in Anwendung.

5. *Osteotomie* (primär): 2 Fälle = 2 %. Bei einem Falle wurde in Eucodal-Scopolamin-Narkose der Kopf mitsamt dem Schenkelhals entfernt. Hernach Neuformierung des Kopfes durch den Trochanter und Fixation desselben durch einen dünnen Nagel. Beim anderen Falle wurde die Fraktur in Narkose reponiert und die beiden Fragmente verschraubt.

6. *Steinmann-Nagel:* 1 Fall = 1 %.

7. Schmerz-Klammer: 1 Fall = 1 %.

(9 Fälle = 9,3 %: In 2 Fällen wurde auf eine besondere Behandlung verzichtet, da rasch Exitus eintrat; in 7 Fällen war die Anfangsbehandlung aus den vorliegenden Akten nicht ersichtlich; es fallen diese deshalb für die Statistik der Behandlungsmethoden außer Betracht.)

Nach *Schlatter's* eigener Publikation »Zur Prognose und Therapie der Schenkelhalsbrüche« ist für die knöcherne Heilung eine Extensionsdauer von 6 Monaten erforderlich. Der Beckengips nach *Whitman* erheische die längste Behandlungsdauer, aber die geringste

Anfangsrente; der Gips bleibe 3—4 Monate liegen; *Böhler* schreibe 6 Monate vor und *Stoffel* verbiete vor 16 Monaten jegliche Belastung. Heilung mit Pseudarthrose in 10 %. — Nach *Gisler* (S. 36) ist der Grund der Pseudarthrose-Entstehung nicht in ungünstigem Alter, besonderer Schwere der Fälle oder der Behandlungs-Methode, sondern in zu rascher Aufhebung der Immobilisierung und zu früher Belastung des Beines zu suchen.

Die meist verwandte war Heftpflaster-Extension, sie zeitigte ungünstige Resultate hinsichtlich Dauer der Behandlung, der totalen Arbeitsunfähigkeit und auch der Höhe der Rente. 6 mal Pseudarthrose. Diese diskreditierten das Verfahren nicht, denn die Extensionsdauer sei meistens zu kurz, die Belastung zu früh gewesen. (Da muß man sich beinahe schon wundern, daß Pseudarthrose so selten ist!)

Mittlere Dauer der vollen Erwerbsunfähigkeit 150 Tage, frühe Belastung gefährlich. Von den 97 Suval-Fällen heilten nur 16 % ohne bleibende Einbuße, bei den übrigen nach 2 Jahren durchschnittlich 32 % Rente (vergl. *Schlatter*).

Ob die Fälle der Zürcher Klinik und des Suval-Materials mit Röntgenaufnahmen nachuntersucht wurden, ist dem Text nicht sicher zu entnehmen. Nach dem zitierten Ausdruck: »Es sind 6 Pseudarthrosen registriert«, ist das nicht wahrscheinlich. Die erzielte Erwerbsfähigkeit, der Grad der Invalidität ist für die Versicherungsanstalt die Hauptsache, und so dürfte, wie auch in unserem Material, gelegentlich auf Röntgenkontrolle bei Rentenrevisionen verzichtet worden sein, aus der Überlegung, beim Versicherten nicht Unsicherheit zu erzeugen für den Fall, daß die Röntgenaufnahme eine noch bestehende oder — was auch nicht ausgeschlossen — eine inzwischen entstandene Pseudarthrose ergäbe.

Ein Prozentsatz von 10 % Pseudarthrose wäre niedrig, dabei ist freilich in Betracht zu ziehen, daß es sich um Material einer Arbeiter-Unfallversicherung handelt und daß hier die ganz alten Patienten mit schlechter Prognose und doppelter Prädisposition — Immobilisationsunmöglichkeit und herabgesetzte Regenerations- und Verknöcherungsmöglichkeit — fehlen.

Jedenfalls hat *unsere Arbeit*, außer interessanten biologischen Beobachtungsmöglichkeiten, *praktisch* ergeben, daß *Pseudarthrose* fast immer *entstand:*

1. durch ungenügende Reposition beweglicher Fragmente;

2. bei fehlender Immobilisierung — keine oder ungenügend lange, 3 Monate Minimum, je nach Röntgenkontrolle;

3. zu starke Extensionswirkung auf die Kapsel kann, wie Fall 11 zeigt, die Verknöcherung verhindern.

In einer Röntgenaufnahme (Fall 11) ist der Kopf stark aus dem Gelenk heraus gezogen. So günstig die Extension für Entfaltung von Kapsel und Schenkelhals ist, so kann sie im Übermaß eine Spannungs-Ischaemie erzeugen und so zu vermehrtem Abbau des Schenkelhalses, zu Sklerose oder gar Schwund des Kopfes führen.

Kopf-Nekrose wurde in keinem Falle beobachtet. In dem *Iselin*'schen Fall G haben zwar zwei große Autoritäten die Diagnose auf Kopf-Nekrose gestellt. Die weitere Beobachtung hat dann aber doch seiner eigenen Auffassung recht gegeben, daß die Ernährung des Kopfes erhalten, nur die Verbindung mit dem kurzen Bruchstück eine mechanisch so ungünstige, daß trotz vorübergehender Verknöcherung die Pseudarthrose als Umbauzone über viele Jahre nicht zur Ruhe kam und offenbar auch jetzt noch nicht zur Ruhe gekommen ist, — Wander-Pseudarthrose, Entwicklungsumbau. — Leider hat der Patient auf den Vorschlag einer operativen Behandlung, Verschraubung oder derartiges, selbst einer Taylor'schen Abduktionsschiene nicht eingehen wollen. *v. Baeyer* wollte mit einer Druck- und Abduktionspelotte die Verknöcherung beschleunigen, aber auch dieser Vorschlag wurde nicht durchgeführt. — Ein Bruder des Verletzten ist Arzt.

In Beobachtung 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13 wurde auf eine Behandlung der entstandenen Pseudarthrose verzichtet.

In Beobachtung 3, 6, 9, 10 wurde mit *Whitman*-Gips versucht, die Pseudarthrose zu beeinflussen, einmal sogar (9) nach abermaliger zu kurzer Dauer der Entlastung mit Verschraubung.

Geschraubt wurden die Fälle 9 und 16.

Eine *Nagelung* figuriert in unserer Beobachtungsreihe (17).

Eine Lanesche Platte (Beob. 1), die den Schenkelhals schienen sollte, hat doppelt versagt. 1. funktionell und 2. dadurch, daß im Anschluß an die Plattenentfernung eine schleichende eitrige Arthritis und Osteomyelitis zum Tode führte. —

Vom entwicklungsmechanischen Standpunkt aus besonders interessant ist ein Bild, das Resorption eines schön eingeheilten *Kno-*

chenbolzens in der Umbauzone bei gut erhaltenem und eingeheiltem proximalen Ende des Bolzens (Beob. 7), in Analogie zu Fig. 168 der *Iselin*'schen Entwicklungsmechanik bei Fußgelenks-Arthrodese, darstellt.

Eine spontane Heilung der Pseudarthrose erfolgte in Beob. 8 und 16.

Beobachtung Schr. (*Iselin*'scher Begutachtungsfall) ist besonders deswegen interessant, weil die Knochenrekonstruktion, die knöchernen Verstärkungs-Kraftlinien, von dem Chirurgen nicht richtig gedeutet wurden, trotz der konstruktiv knöchernen Ausheilung unter der unrichtigen Diagnose »Pseudarthrose«, eine Osteotomie und doppelte Verschraubung, die nachträgliche Entfaltung des Schenkelhalses doch noch erreicht wurde.

Prof. *Iselin* hat mich besonders auf die Wichtigkeit der Distraktion durch die Schraube und die so mögliche Rekonstruktion des Halses im operierten Fall (Beob. 9) hingewiesen und zugleich auch betont, daß ferner manche unserer Beobachtungen imstande seien, die Bedeutung des Gelenk- und Periost-Bindegewebsschlauchs als Interposition und für die Form-Regeneration des Schenkelhalses bestimmend zu bestätigen, eine Anschauung, die schon durch *Schmorls* und *Frangenheims* Obduktionsbefunde illustriert wurden.

Die *Frage, ob eine eingekeilte laterale Schenkelhalsfraktur zu lösen sei*, ist nicht grundsätzlich zu beantworten. Diese Fälle bildeten das Kontingent der zu Hause mit sogen. »Immobilisation«, zwischen Sandsäcken behandelten Suva-Patienten bei *Gisler*. Er bezeichnet sie als leichtere Fälle; so würde wohl auch, nach seiner Auffassung, obwohl er sich darüber nicht äußert, die Lösung der Einkeilung eine Umwandlung in schweren Fall bedeuten. — Fehlen die Mittel zu einer sicheren Vereinigung und Retention der Fragmente, also Schraubung, Nagelung mit guter Technik, Praxis in *Whitman*-Behandlung, so hätte die Einkeilung als ein noli me tangere zu gelten und verdienten die alte Sandsackbehandlung und das Verfahren von *Koehl*, schonende Bekämpfung der Außenrotation *im Sitz* durch Verkoppelung beider Knie, besondere Beachtung.

Auch hier dürfte die Beobachtung *Schmorl*'s nicht unberücksichtigt bleiben, daß selbst bei eingekeilter Fraktur nicht unter allen Umständen knöcherne Verheilung erfolgen muß, sondern daß selbst bei in die Trochantermasse eingetriebenem Halsfragment lange Zeit

eine fast entzündliche Narbe bestehen bleiben kann, die Schmerzen erzeugen und Belastungsunfähigkeit bedingen kann, also auch hier genügend lange Immobilisation!

Die Frage der *Zulässigkeit der Heimbehandlung:* Bei *Gisler* erfuhren 58 Patienten Spital-, 29 Heimbehandlung (hiervon 22 Immobilisation, Sandsäcke etc.). Die Heimbehandlung hat nicht zum Nachteil ausgeschlagen (vergl. die Statistik S. 24):

	Spitalbehandlung	Heimbehandlung
Anzahl der Fälle	58	29
Spitalaufenthalt	93 Tage	76 Tage
Totale Arbeitsunfähigkeit	159 »	151 »
Durchschnitt der 1. Renten nach 2 Jahren	33 %	33½ %
Heilung ohne Invalidität	8 Fälle	7 Fälle
Heilung mit Pseudarthrose	7 »	3 »
Eingekeilte Frakturen	15 »	16 »

Außerdem bedeutet das Ergebnis, daß eingekeilte Schenkelhalsfrakturen keine schlechte Prognose haben.

Der Praktiker wird wohl nur nach Konsilium mit dem Kreisarzt oder einem sachverständigen Chirurgen die Behandlung nicht eingekeilter Schenkelhalsfraktur mit Erlaubnis übernehmen und relativ selten *Whitman*'schen Gips anzuwenden in die Lage kommen. Röntgenkontrolle mit transportablem Apparat ist fast immer möglich, jedenfalls nötig, da nur sie allein die Erlaubnis zur Belastung geben kann. Auch die im Spital eingegipsten Patienten könnten — bei vorhandener Möglichkeit — zu Hause bis zur Konsolidation des Schenkelhalses verpflegt werden. Solche Patienten sind sowieso in kleinen und großen Spitälern mit der Zeit unbequeme Stammgäste und auch für die Besatzung des Krankenzimmers oft psychisch sehr unzuträglich.

Für die Privatpraxis kann es, nach Prof. *Iselin*, manchmal einfacher und für den Patient schonender sein, mit Tisch und Gips zu dem Patienten zu fahren, als den umgekehrten Weg einzuschlagen. Er hat mehrere Fälle, allerdings unter Kontrolle transportabler Röntgenapparate mit ganz vorzüglicher Funktion — laterale und mediale Schenkelhalsfraktur — zur guten Heilung gebracht. Auch in der Versicherungspraxis könnte Hausbehandlung bei Kontrolle mit transportablem Apparat billiger und schonender für den Patienten sein, als dessen Spitalabtransport. —

Daß *nicht-operative* Behandlung, ohne Nagel und Schraube, gute Heilung ergeben kann, beweist Abb. 21 a, b, c der »Entwicklungsmechanik«. — In Beobachtung Schi., Kopfepiphysenlösung, hat Dr. Wendling, Biel, mit einem schönen Film an der Chirurgentagung die Knochenbolzung demonstriert. Prof. Iselin hatte Gelegenheit, zwecks Begutachtung den Versicherten nachzuuntersuchen und hat aus dem Thomas'schen Phänomen, der starken Lordose, die sich erst durch Oberschenkelbeugung von 45 ° ausgleichen ließ, geschlossen, daß der Kopf, trotz Bolzung, bei der Einführung oder erst nachträglich im Sinne dieses Streckausfalles in Flexionsstellung sich gedreht haben müsse.

Die Metamorphosen der *Böhler*'schen Schenkelhals-Bruchbehandlung zeigen wohl deutlicher und auf einfachere Weise, als die ausgiebigen Nachuntersuchungen, da im Wiener Unfallkrankenhause einheitliche und exakte Durchführung jeder Methode als Voraussetzung sicher gegeben ist, wie verbesserungsbedürftig die Resultate aller Behandlungen, von der direkten Knochenextension an, und selbst die Nagelung waren. Schon diese eifrigen Bemühungen *Böhler*'s, nicht nur die Technik zu vereinfachen, sondern die Wirkung zu verbessern, lassen zugleich erkennen, daß die Resultate der Verknöcherung eben doch nicht nur von der Technik, sondern im Sinne von *Iselin* und auch *Pauwels* in weitgehendem Maße von entwicklungsmechanischen Einflüssen und nicht zuletzt von dem Zustand des Verletzten abhängig sind.

Art. 91 KUVG für Pseudarthrose? Dabei sei betont, daß Nicht-Heilen, etwa wegen Prädisposition zu mangelnder Verknöcherung, nicht zu Kürzung der Geldleistungen nach Art. 91 UVG berechtigte; *) denn der Abbau der Halsfragmente, die in ihrer Ernährung, von Anatomie wegen, sowieso gefährdet sind, hängt vor allem von unrichtiger Stellung oder unrichtiger primärer Vereinigung oder der ungenügenden Immobilisierung derselben eventuell auch mit durch zu starken Zug bedingte Ischaemie zusammen. Wenn schon nachträglich eine Pseudarthrose durch Verschraubung, Nagelung oder Whitman oder durch Umstellungs-Osteotomie erzwungen werden kann, ist nicht einzusehen, warum individuelle Anlage an dem

*) Beob. 11 und 17 Abzug nach Art. 91 um 20 %; 11: diffuse Knochenatrophie, 17: Spätrachitis?

Versagen primärer Heilung schuld sein sollte, zumal bei fast allen aufgetretenen Pseudarthrosen, nicht nur in unserm Material, sondern auch bei *Gisler*, irgend eine Lücke in der Behandlung, entweder grundsätzlich unrichtig oder nicht streng genug durchgeführt, die sonst erfolgreiche Behandlung versagt. —

Konsolidierung neu gebildeten Knochens erheischt, ähnlich wie an der redressierten Wirbelsäule, mindestens 4 Monate Immobilisierung und beinahe bis zu einem Jahre Entlastung!

Beob. 18, Elise Gr., kann als besonders dringliche Warnung dienen. Auf dem Havley-Tisch, wie die Kontrollaufnahme zeigte, gut reponierte laterale Schenkelhalsfraktur, nach 2 Monaten Whitman ziemlich gute Stellung und Verknöcherung, vorsichtshalber noch 2 weitere Monate Liegen und trotzdem nachträglich bei Belastung, vielleicht unter Mitwirkung einer gewissen Neigung zu Muskelkontraktur in Adduktion, letztenendes eine Pseudarthrose. Prof. Iselin war überzeugt, daß durch Verschraubung, eventuell sogar durch einen Taylor'schen Apparat doch noch sekundäre Verknöcherung der Pseudarthrose hätte erzwungen werden können. Daß er bei der Patientin nach diesem Versagen der Heilung nicht genügend Verständnis und Glauben fand, läßt sich leicht verstehen, zumal viele Chirurgen und Orthopäden immer noch nicht an die Notwendigkeit der entsetzlich langen Immobilisation der Schenkelhalsbrüche glauben wollen. Eine Röntgenkontrolle ist nach den 2 Monaten Liegen von *Iselin* nicht vorgenommen worden: das erste Kontrollbild, die Möglichkeit des glatten Einbeinstandes und die Schmerzfreiheit bei belasteter Bewegung ließ sie überflüssig erscheinen.

Die *vollständige Nearthrose* infolge Schenkelhalsbruches bedeutet eine sehr schwere Invalidität, die sich wie eine Hüftgelenksluxation auswirkt, währenddem eine *korbförmige Fassung* des selbständig gewordenen Schenkelkopfes, wie die *Iselin*'sche Beobachtung 14 H. zeigt, nur eine beschränkte Einbuße an Funktion und Arbeitsfähigkeit bedeutet. (Dauerrente 20 %.)

Herabsetzung der Leistungsfähigkeit, Mangel an Ausdauer macht sich nicht nur bei den letztgenannten »Heilungen«, sondern auch bei Trochanterhochstand infolge Glutaeal-Insuffizienz bemerkbar, und in diesen Fällen ist Verlagerung des Trochanter-Sehnenansatzes ein gutes Mittel zur Besserung dieser funktionellen Störung

(vergl. Beob. 8, operiert von Prof. de Quervain, ebenso Schr., Beob. 16).

Wie die knöcherne Vereinigung des Schenkelhalssporns des Kopfes mit dem Knochen und Periost des Trochanter minor, unterhalb desselben Ausgangspunkt einer quasi spontanen Verknöcherung der Pseudarthrose, zumal bei Entlastungsschiene werden kann, darf wohl auch eine Hemmung der Trochanterwanderung an der Darmbeinschaufel, wie dies *Lexer* durch künstliches Pfannendach angestrebt hat, erfolgreich sein. *)

Darüber scheint uns, müssen wir uns klar sein, daß *Entlastung an sich*, also Bettruhe, auch wenn sie ein Jahr dauert, ohne Einkeilung eine Schenkelhals-Pseudarthrose, unter Verzicht auf Immobilisierung, Reposition und Abduktionsspannung nicht oder nur ausnahmsweise, etwa bei Typus *Pauwels I*, zur immer anzustrebenden knöchernen Vereinigung führen kann und daß auch die modernste Arzneimittelbehandlung, und sei es auch mit den potentesten Knochenbildung anregenden Vitaminen und Hormonen, ohne Umstellung der Spannungsverhältnisse, unfruchtbar bleiben muß. Die in mehreren unserer Krankengeschichten notierte Mobilisierung und besonders passive Bewegungen können höchstens als geeignetes Mittel gelten, möglichst bald und definitiv aus der Abbauzone durch Abschleifen der Bruchstücke, durch Verknorpeln der verbindenden Bindegewebsnarbe die scheinbare Trennung zu einer vielleicht nicht einmal mehr durch Umbau oder plastische Osteotomie zu unterdrückender und überbrückender Nearthrose zu machen.

Unser kleines Beobachtungsmaterial ergibt, daß die Einstellung punkto *Behandlung der Pseudarthrose* selbst eine *sozusagen negative* war. Wiederholt wurde die Behandlung des Schenkelhalses abgebrochen, weil sich der Schenkelhals nicht verknöcherte, und in fast der Hälfte der Fälle wurde überhaupt auf eine Behandlung der Pseudarthrose verzichtet.

Die Zusammenstellung ist zu klein, um Auskunft zu geben über die prozentuale Heilungsmöglichkeit bei Behandlung der Pseudarthrosen. *Spontan*-Heilung ohne Behandlung und Einkeilung, wie in Nr. 8, ist eine Ausnahme, quasi spontane Verknöcherung der Bruch-

*) Bei Beob. 17 Schi. mußte der Trochanter von der Beckenschaufel abgemeißelt werden.

stelle ohne Operation ist nur zu erwarten, wenn die Pseudarthrose genügend lange mit Gehgips oder Apparat entlastet und abduziert oder operativ durch Osteotomie abgewinkelt wird. — Die beiden Verschraubungen und ein Nagel — in Nr. 16 hatte schon Verknöcherung eingesetzt, bevor osteotomiert wurde — beweisen, daß Knochenheilung erfolgt (Nr. 9, 16, 17), wenn Raum für die Entfaltung und Ergänzung des Schenkelhalses geschaffen und absolute Immobilisierung — Schraube, Nagel mit Gipssicherung — genügend lange Zeit, bis zu 6 Monaten, eingehalten wird.

Auf durchgreifende Behandlung der Schenkelhalspseudarthrose zu verzichten, ist durchaus nicht am Platze, sondern die bewährten Methoden für die Behandlung des Schenkelhalsbruches sind nicht nur Prophylaxe, sondern auch beste Therapie gegen die Pseudarthrose. Es kommt als spezifische Pseudarthrose-Operation neu hinzu die von *Böhler* und speziell *Pauwels* nach mechanischen Grundsätzen ausgearbeitete Abwinkelungs-Osteotomie, die — kann man sagen — mit Sicherheit imstande ist, eine Pseudarthrose zur Heilung zu bringen, allerdings unter beträchtlicher Deformation des oberen Femur-Gelenkendes. Kopf-Exstirpation wird wohl immer seltener werden.

Eine weitere Unzulänglichkeit unseres Materials besteht darin, daß keine stereoskopische Röntgenaufnahmen und ferner keine Aufnahmen in zwei zu einander senkrechten Ebenen, wie *Iselin* für die Schulter verlangt und die wir heute, nach der Methode von *Witteck* auch am Hüftgelenk durchführen können, vorhanden sind. Für die Schwierigkeiten der Diagnose verweise ich auf Beob. 11 mit den Differenzen der Auffassung *Schinz-Tobler-Iselin*. Dadurch scheint auch das Ergebnis der statistischen Arbeiten von *Gisler* und *Schlatter*, daß 90% der Suva-Patienten knöchern verheilten, in Frage gestellt. Durch das *häufige Fehlen* der *Anfangsbilder* war es mir nur in wenigen Fällen möglich, der mir gestellten Aufgabe, sämtliche Beobachtungen in das *Pauwels*'sche Schema einzuordnen, gerecht zu werden.

Zukschwerdt und *Reiss* aus der *Kirschner*'schen Klinik in Heidelberg waren in der Lage, an großem Material konservativer Behandlung der Schenkelhalsfrakturen, »hüftwärts von der Linea intertrochanterica«, dank stereoskopischer oder Röntgenaufnahmen in zwei zu einander senkrechten Ebenen (vergl. die Bilder 10 a—c) das auszuführen, was wir uns an unserem kleinen Material vorgenommen hatten, die Fälle nach *Pauwels* einzuordnen. Das Untersuchungs-

ergebnis war eine glatte Bestätigung *Pauwels*'scher Einteilung, beim Bruchwinkel bis 30 und bis 50° entstand keine, über 50—70° dagegen 6 Pseudarthrosen.

Beim Typus I spiele die Behandlungsart kaum eine Rolle; die Prognose sei an sich gut, ebenso auch für Typus II genüge konservative Behandlung; dagegen bilde nach *Kirschner/Zukschwerdt* der steile Verlauf der frischen Fraktur, Frakturneigungswinkel bis 70° eine besondere Indikation zur Nagelung. Eine derartige strikte Indikationsstellung würde unser Handeln außerordentlich vereinfachen.

Freilich war »die Bestimmung des Frakturneigungswinkels nicht bei allen Fällen nachträglich möglich«; die Hindernisse werden nicht angegeben. Verwendet wurden von den 51 eigentlichen Schenkelhalsfrakturen nur 25, während 29 nachuntersucht worden waren. Die Gruppenbestimmung scheint sich also nicht nur auf die 29 Nachuntersuchten zu beziehen, da unter den Nachuntersuchten nur 3 Pseudarthrosen figurieren; während bei der Einteilung nach *Pauwels*'schem Schema 6 Pseudarthrosen verzeichnet sind.

Diese Erfahrung, die auch wir, unabhängig von *Zukschwerdt* machten, daß es, auch wenn Anfangsbilder vorliegen, nicht leicht ist, die Typen zu bestimmen, kann nicht auf Zufälligkeiten beruhen, sondern, wie schon oben ausgeführt, paßt nicht jede Frakturform in das Schema und es ist nicht ausgeschlossen, daß der Typus *Pauwels III* schon der Beginn einer Pseudarthrose, d. h. ein Produkt des Abbaues ist. Die *Pauwels*'schen Typen sind rein schematisch, bis jetzt zu wenig durch Röntgenaufnahmen der eigentlichen Fraktur belegt. Überhaupt wird der Mechanismus, der den Verletzungs-Typus im Grunde bedingt, sowohl bei *Pauwels*, als in den meisten übrigen Arbeiten, die uns bekannt sind, nicht oder kaum in Betracht gezogen. *Matti**) fußt auf *Kochers* Experimenten, die wohl noch maßgebend sind. Nach *Iselin* ist es sehr wohl möglich, daß *Pauwels*' Typus III auch zugleich der eigentliche Schubbruch ist. *Stoß in der Längsachse* mit Abscherung von Kopf allein oder mit Hals, je nach der Stellung. Daß derartige Frakturen abgleiten, wissen wir auch von anderen Skeletteilen. Außer diesem Schubbruch kämen in Be-

*) Seine Fig. 722 (Knochenbrüche und ihre Behandlung, Bd. II, S. 681) ist nach *Iselin* ein schon abgebauter Bruch.

tracht, bei *Fall auf die Hüfte*, der Typus Stauchungsbruch, Einkeilung, event. quasi *horizontaler Schub*, *Pauwels'* Typus I entsprechend, Abwinkelungsbruch durch Anstemmen des Schenkelhalses gegen den oberen Pfannenrand, *subkapitaler Bruch*, gewaltsame Rotationsbewegung in Flexion wird sich als *Schraubenbruch*, bei gestrecktem Bein als *Biegungsbruch des Halses* auswirken, unter Mitwirkung der bis zur Linea intertrochanterica reichenden Gelenkkapsel, klaffende fibröse Spalte am vorderen und hinteren Linea intertrochanterica *(Iselin)*.

Wenn *Zukschwerdt* und Prof. *Kirschner* im Typus *Pauwels* III die besondere Indikation für *Nagelung* sehen, so lehnen sie damit offenbar die *Pauwels*'sche Abwinkelungsosteotomie bei frischen Frakturen vom Typus III, wenn auch stillschweigend, ab. *Pauwels'* Standpunkt lautet ganz eindeutig:

»Bei den Frakturen 3. Grades dürfte es also nur in Ausnahmefällen gelingen, die durch die äußerst ungünstige mechanische Konstellation der Fraktur bedingte schädliche mechanische Beanspruchung in eine, die knöcherne Regeneration fördernde Beanspruchung umzuwandeln. *Deshalb muß die Therapie dieser Frakturen, wenn sie kausal sein soll, an der mechanischen Konstellation des Bruches angreifen und diese entsprechend ändern, d. h. die Fraktur 3. Grades muß in eine Fraktur 1. Grades umgewandelt werden, bei welcher die gegebene Beanspruchung eine reine, die knöcherne Regeneratbildung fördernde Wirkung ausübt.* Dieser Weg ist gangbar.« (S. 79.)

Über die Verwertung des *Pauwels*'schen Schemas bei frischen Frakturen verschafft unser Material keine schlüssige Auskunft. Es gibt, außer den eingekeilten Frakturen quere, Treppen- und Schraubenbrüche, die sich schlecht einordnen lassen. Das *Pauwels*'sche Verfahren käme auch nach *Iselin* einem *Verzicht auf Wiederaufrichtung oder Wiederherstellung des Halses und der Abduktion, dem Anstreben einer definitiven Deformation* des oberen Femurgelenkendes in einen knorzigen Stummel gleich.

Abwinkelung — das hat *Iselin* schon in seiner Entwicklungsmechanik ausgeführt — ist ein sicheres Mittel, nicht nur die Pseudarthrose zu verhüten, sondern auch wohl das hauptsächlichste, um die schon vorhandene Pseudarthrose zur Verknöcherung zu zwingen. Primäre Abwinkelungs-Osteotomie bei Typus III dürfte nur dann als Operation der Wahl angesehen werden, wenn die einfachen

mechanischen Maßnahmen, Schraube, Nagel, wirklich versagen oder nicht genügend Garantie für knöcherne Verwachsung bieten.

Auch das sorgfältige Studium unseres Beobachtungsmaterials und die wenigen Versuche von Nagelung und Schraubung ergeben, daß die *Pauwels*'sche Abwinkelung, auch für Pseudarthrosen, nicht ohne weiteres postuliert werden kann, denn es gelingt, wie Nr. 9, 16 und 17 und *Iselin*'s Beobachtungen von Kopfepiphysenlösung F. R., Abb. 21 a bis c der Entwicklungsmechanik zeigen, die Bruchstücke nach Schwund des Schenkelhalses einigermaßen zu rekonstruieren. — Bei uns in der Schweiz müssen wir jedenfalls eklektisch verfahren.

Nach Ansicht von Prof. *Iselin* »sind es die sogen. *Pseudarthrosen-Umbau-*, vielleicht noch mehr *-Abbau-Zonen*, welche jahrelang ihrer definitiven Gestaltung harren. *) Diese dürfte verschieden ausfallen und zwar je nach der Richtung der Bruchflächen zueinander. Und für diese Phase des Knochenbruches kann, wie auch unser kleines Material zu schließen gestattet, das *Pauwels*'sche Schema wertvolle Auskunft über die weitere Prognose oder einzuschlagende Therapie geben, von Pauwels Standpunkt aus, die Notwendigkeit der Abwinkelungs-Osteotomie. — So finden wir Anhaltspunkte für die Annahme, daß bei Wanderung der Abbauzone solche Frakturen spontan noch nach Jahren heilen können, wenn die reduzierten Fragmente — trotzdem alle Verzahnungsmöglichkeiten längst mit dem Halsrest geschwunden — irgendwie gegeneinander Halt finden. Die Verknöcherung erfolgte dann, wie wir sehen, wenn die Zonenrichtung aus der Vertikalen — *Pauwels* Typus III, der *Iselin*'schen Schubstellung — abgedrängt wurde. Das ist der Fall, wenn der Schaft, d. h. der Trochanter, gegen das Darmbein rückt, immer mehr abduziert wird und so die Pseudarthrose abwinkelt; wenn dabei zugleich ein widerstandsfähiger, als Raspatorium wirkender Adam'scher Bogenrest des Kopfes vom Trochanter minor aus das Periost so weit verschoben hat, daß die erhaltene Knochen-Tajektoren-Bogenspitze, Merkel'scher Sporn, und der vom Periost entblößte Trochanter minor dem Kopf guten Sitz geben, kann die Verknöcherung doch noch vor sich gehen und das Bein, falls die Kipp-

*) Da kein definitiver Umbau stattgefunden hat und alle Gewebe quasi noch im Fluß sind, ist diese Stelle auch nach langen Jahren zu beeinflussen.

stellung des Kopfes nicht in extreme Abduktionsstellung, welche die Bewegung schon erschöpfte, sondern, was meist der Fall ist, in maximale Adduktion erfolgte und sofern der Trochanter nicht anstößt, noch gute Trag- und Gehdienste leisten. Auf den event. oben noch klaffenden Kippspalt kommt es weniger an, denn die Konsolidation kann sich auf engem Raum vollziehen, indem durch Verdichtung der Knochenzüge genügend Festigkeit angestrebt und erlangt wird (vergl. Nr. 16). Solche vom Schaft zum Hals ziehenden Knochenzüge sind ein untrügliches Zeichen für funktionelle Anpassung nach Verknöcherung der Pseudarthrose.

Sollte dagegen die Kopf- und Schaftstellung und Beschaffenheit die Notwendigkeit einer nachträglichen Osteotomie voraussehen lassen, dann wird es sich empfehlen, nicht mit vorläufigen Konsolidierungsversuchen Zeit zu verlieren, sondern möglichst bald einen Eingriff, und zwar a priori im Sinne der Abwinkelung oder Umstellung aus dem *Pauwels*'schen Typus III in den I, vorzunehmen. Die Behandlung ist mit der Osteotomie kürzer; allerdings ist auch hier lange Ruhigstellung nötig.

Immerhin bliebe in jedem Falle vorher die Frage zu entscheiden, ob nicht durch Schraube oder innere Schiene, event. nach vorgängiger forcierter Extension — Draht direkt am Trochanter — oder durch operative Mobilisierung mit dem Meißel, wie das *Henschen* und *Hotz* getan, durch Distraktion der Bruchstücke Rekonstruktion, Entfaltung des Schenkelhalses zu erreichen ist.

Die operativen Vorschläge *Pauwels* kämen erst dann in Frage, wenn bei Beginn der Behandlung durch den Orthopäden oder Chirurgen, der sich über die Maßnahmen entscheiden soll, die zweite Phase des Halsschwundes schon vorliegt. Es genügen doch offenbar, wie die Erfahrung vieler Praktiker zeigt und auch dieses Material, absolute Ruhigstellung in Abduktion durch *Whitman*-Gips, oder, je nach Einstellung des Chirurgen, Nagelung mit der technisch wohl von *Böhler* am meisten vervollkommten Methode *Johanssons*, besonders dann, wenn Gipsverband wegen hohen Alters, wegen Fettsucht oder psychischer Einstellung ausgeschlossen erscheint. Selbst ein modifizierter Taylor'scher Apparat — ein Verfahren, das schon *Kocher* in Erwägung gezogen hat und das von *Clairmont* gebraucht wurde — kann grobmechanische Schübe ausschalten und sogar, wie Fall 8 zeigt, eine Pseudarthrose zu knöcherner Heilung führen.

Sollte sich die optimistische Auffassung *Böhler*'s über die Leistungsfähigkeit »seines besonderen Nagels«, so zu immobilisieren, daß quasi Immediat-Belastung möglich wäre, bestätigen, dann wäre die Bolzung quasi ein Ideal-Verfahren, dessen Technik sich jeder Chirurg anzueignen verpflichtet wäre.

Gewährleistet die im Einzelfall zur Verfügung stehende Erfahrung und Technik nicht genügend Sicherheit oder sind die Behandlungsverhältnisse besonders schwierig, so bleibt immer noch die Berechtigung der inneren Schiene, der *Charbonnier*'schen oder *Hotz*'schen Schraube — extraartikulär Trochanter, Kopf und Pfannendach vereinigend — die frühzeitige Belastung, wenn auch nur beschränkte Bewegung gestattet; sofortige Entlastung der verschraubten Bruchstelle durch *Taylor*-Schiene oder einseitigen Bekkengips bei genügend von der Schraube vorgeschriebener Abduktion, dürften dann wohl am sichersten zum Ziele führen.

Nach den bisherigen Erfahrungen sollten auch die geschraubten und selbst nach *Böhler* genagelten Schenkelhals-Patienten ohne Taylor-Gehschiene oder Gehgips nicht herumgehen, bis längere Erfahrung uns dazu berechtigt. Außer-Bettnehmen stellt hierbei noch keine schwere Belastung dar.

Die mechanische Vereinigung der Fragmente soll nach *Iselin* nicht Zusammenpressen erstreben; sondern die innere Schiene soll mehr der Entlastung der abbaugefährdeten Schenkelhalsfragmente, also der Richtung und auch Distanzierung dienen; für die Distraktion kann vielleicht Schraubung besseres leisten als Nagelung. —

»Bei Pseudarthrose ist die Schraubung, welche die Abbaugrenzen in normale anatomische Distanz umstellt, ein *neoplastisches Verfahren*, das zunächst dem bindegewebigen Schenkelhalsschlauch einen, dem Schenkelhals entsprechenden Raum schafft und damit die brachliegenden aufbauenden Elemente, Spongiosa, Mark, bei lateraler Fraktur auch verlagerte Periostzellen, wieder in den Dienst der Knochenbildung stellt, analog wie die Aufrichtung der Wirbelsäulenachse bei Keilkompression oder sekundärer Spät-Kyphose durch Straffung des vorderen Wirbelsäulenbandes und Distanzierung der verlagerten Wirbelscheibe einen Raum entstehen läßt, der durch Periost- und Markkallus, ein quasi autochthones Spongiosa-Implantat, also beinahe im Sinne der *Matti*'schen Pseudarthrose-Operation, zur ursprünglichen Wirbelkörperform auffüllt.

Eine Kombination, Distraktion durch Schraube oder Nagel mit Anfrischung durch Osteotomie oder eventuell *Matti*'schem Spongiosa-Implantat dürfte nach meiner Auffassung und Beurteilung der Heilungsaussichten einer solchen Schenkelhalspseudarthrose-Behandlung zu den schönsten Leistungen der orthopädischen Chirurgie, auf dem Boden der Naturgesetze *Roux*', den Forschungsergebnissen Julius *Wolff's* führen.« *(Iselin.)* —

Zum Schlusse möchte ich dem Oberarzt der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt, Herrn Prof. *Zollinger*, für die gütige Überlassung der einschlägigen Suval-Akten verbindlich danken und zwar auch im Namen von Herrn Prof. *Iselin*, der mir nicht nur das Thema und das verwendete Beobachtungsmaterial verschaffte, sondern auch bei der für einen jungen Mediziner schwierigen Beurteilung der Einzel-Beobachtungen und Ausgestaltung der Arbeit mitgearbeitet hat. Die fleißige und gewissenhafte Durchführung der Arbeit soll, wie er mir schrieb, der Dank an ihn sein. —

Literatur-Verzeichnis

Sämtliche Standardwerke — Lehrbücher der Anatomie, Chirurgie, Unfallmedizin wurden durchgesehen, werden hier aber nicht aufgeführt. Da die große ausländische Literatur dem Verfasser nicht zugänglich war, wurden die einschlägigen Referate der Zeitschriften »Monatsschrift für Unfallheilkunde«, »Schw. Zeitschrift für Unfallmedizin und Berufskrankheiten«, »Zentralorgan für die gesamte Chirurgie« berücksichtigt.

Anschütz: Über Prognose und Behandlung der medialen Schenkelhalsfraktur. Münch. med. Wschr. 11, 1925. Ref. M. U. 1925, S. 264.

Axhausen: Über Heilverlauf und Behandlung der Schenkelhalsfraktur. Med. Klinik, 52, 1924. — M. U. 1925, S. 92. — Heilverlauf und Behandlung der Schenkelhalsfrakturen. Dtsch. med. Wschr. 47, 1924. M. U. 1925, S. 167.

Baehr: Zur Behandlung von Pseudarthrosen und schlecht heilenden Frakturen. Die ärztl. Praxis, 1901/08. M. U. 1901, S. 151.

Böhler: Die Technik der Knochenbruchbehandlung. III. u. V. Aufl. — Behandlung der Schenkelhalsbrüche. Wiener klin. Wschr. 1934, II., S. 1330—31. Ref. M. U. 1935, S. 617. — Operative Behandlung der Schenkelhalsbrüche mit der extraartikulären Methode Sven Johansson. Z'org. Chir., Bd. 72, 1935, S. 157. — Behandlungsergebnisse der Oberschenkelbrüche. Z'org. Chir., Bd. 74, 1935, S. 63.

Bosch: Statistische Verwertung von 223 Oberschenkelfrakturen und daraus sich ergebende praktische Schlußfolgerungen. M. U. 1922, S. 179.

Brade: Die Codovilla'sche Operation zur Behandlung der Pseudarthrosen. Beitr. z. klin. Chir., Bd. 61, S. 308. M. U. 1910, S. 144.

Brandes: Erfahrungen zur operativen Behandlung der Schenkelhalspseudarthrose nach *Pauwels.* 59. Tg. Dtsch. Ges. f. Chir. Berlin, 24.—27. April 1935. Z'org. Chir., Bd. 72, 1935.

Brekke: Pseudarthrosis colli femoris. Acta Chir. Scandinav. 1935, 76, 352—53. Z'org. Chir., Bd. 73, 1935, S. 398.

Breuer: Rippenumhülsung zur operativen Behandlung von Pseudarthrosen der langen Röhrenknochen. M. U. 1935, S. 541.

Brun: Treppenförmige Anfrischung. — K. H. *Bauer:* Aufsplitterungsverfahren bei Pseudarthrose. M. U. 1934, Nr. 8.

Brun: Typische Pseudarthrosenoperationen. Schw. med. Wschr. 1931, S. 1217—20.

Buerkle — de la Camp: Operative Behandlung der Schenkelhalsfraktur und Pseudarthrose. Zbl. Chir. 1934, S. 1071—72. — M. U. 1935, S. 617.

Busch: Über periostale Knochenregeneration. M. U. 1929, S. 282.

Caeiro & Mainetti: Der Blutkreislauf in den Diaphysen der langen Knochen, seine Wichtigkeit bei der Entstehung der Pseudarthrosen. Preusa med. Argent. 18. 1156—67. (1932.) (Spanisch.) M. U. 1933, S. 103.

Championière zit. von *Koehl.*

Charbonnier, Lyon chirurg. 1923 (zit. von *Richard*).

Creite: Die operative Behandlung der Pseudarthrosen nach Frakturen. D. Z. Chir., Bd. I, 3—4. M. U. 1910, S. 144.

Dubois: Die pathologische Physiologie der Knochenverletzungen. Schw. Ztschr. f. Unfallmedizin, 1936, S. 260. — Beilageh. Ztschr. f. Chir. orthop. 48, 1927.

Frangenheim: Studien über Schenkelhalsfrakturen und die Vorgänge bei ihrer Heilung. Dtsch. Ztschr. Chir., Bd. 83, 1906. (Zit. von *Schmorl* und *Pauwels.)*

Felsenreich: Extraartikuläre Osteosynthese medialer Schenkelhalsbrüche. Chir., 1934, H. 24.

Gelinsky: Zur Behandlung der Pseudarthrosen. Beitrag zur klinischen Chirurgie, Bd. 48, H. 1. M. U. 1906, S. 150.

Gisler: Über Schenkelhalsbrüche. Bearbeitung von 97 Fällen nach den Akten der Schweiz. Unfall-Versicherungs-Anstalt Luzern, aus den Jahren 1926, 1927, 1928, 1929 und 1930. Diss. Zürich (Prof. *Schlatter)* 1933.

Greef: Über das operative Verfahren bei Knochenbrüchen. M. U. 1929, S. 336.

Gulecke: Über die Pseudarthrosen der langen Extremitätenknochen nach Schußfrakturen. Arch. f. orthop. u. Unfallchir. Bd. 16, S. 230. M. U. 1923, S. 93.

Haehner: Über Schenkelhalsbrüche, insbesondere übersehene Brüche. M. U. 1933, S. 229.

Haenel: Pseudarthrosenbehandlung. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde z. Dresden. 5. September 1919. M. U. 1911, S. 147.

Hellstadius: Über die Ursachen der Diaphysenpseudarthrosen an den langen Röhrenknochen der Extremitäten. M. U. 1935, S. 541.

Henle: Operation einer Tibiapseudarthrose eines Knaben durch Überbrückung mit Knochenhautlappen. M. U. 1902, S. 372.

Henschen: Behandlung der medialen Schenkelhalsbrüche durch femoropelvine Auffädelungsverschraubung. Die med. Welt. 1933, Nr. 14.

Hesse: Ein Beitrag zur Anatomie und Therapie der Schenkelhalsbrüche. Dtsch. Ztschr. f. Chir. 1926, Bd. 199, S. 361—401. M. U. 1928, S. 26.

Hotz: Schraubung der Schenkelhalsfraktur. Schw. med. Wschr. 1925, Nr. 22.

Iselin: Über den Zusammenhang von jugendlichem Schenkelkopfschwund und ähnlichen Deformationen mit dem Malum coxae senile und Arthritis deformans. Corrbl. Schw. Ärzte, 1918, S. 1016. — Schwund des Schenkelkopfes

bei älterem Mann nach Trauma. Ebda 1919, Nr. 27. — Zur Frage d. Coxa vara. Schw. med. Wschr. 1924, Nr. 6. — Entwicklungsmechanik als orthopädisches Behandlungsprinzip. Verlag Schwabe & Co., Basel, 1933. (Schw. med. Wschr. 1933.)

Johansson: Operative Behandlung von Schenkelhalsfrakturen. Verlag Thieme, Leipzig 1934. M. U. 1935, S. 252, und Chirurg 1935.

Kißlinger: Knochenatrophie infolge von Verletzung oder mangelhafter Ernährung. M. U. 1930, S. 313.

Koch: Über Schädigung des Gelenkknorpels durch übermäßige Druckeinwirkung. Dtsch. Ztschr. Chir. 1927, Bd. 201, H. 5/6, S. 367—386. M. U. 1928, S. 295.

Kocher: Beiträge zur Kenntnis einiger praktisch wichtiger Frakturformen. (Die Frakturen am oberen Femurende. 1896.)

Koehl: Funktionelle Behandlung des eingekeilten Schenkelhalsbruches. M. U. 1932, S. 527.

König, Fritz: Über die Berechtigung frühzeitiger blutiger Eingriffe bei subcutanen Knochenbrüchen. Arch. f. klin. Chir., Bd. 76, 1925, S. 725.

Kotruetz: Untersuchung über die Festigkeit der Osteosynthesen mit Hilfe des Stiftes nach Smith-Peterson bei experimentell erzeugten medialen Schenkelhalsfrakturen. Zbl. Chir. 1933. S. 2746. Chirurg 1934, Nr. 24.

Krabbel: Ergebnisse der Behandlung des Schenkelhalsbruches. M. U. 1932, S. 151.

Lang: Dtsch. Ztschr. Chir., 135, S. 101.

Lexer: Über die Entstehung von Pseudarthrosen nach Frakturen und nach Knochentransplantationen. Arch. f. klin. Chir., Bd. 119, 1922, S. 520. — *Lexer,* Kuliga und Tuerk: Über die Entstehung von Pseudarthrosen nach Frakturen und Transplantationen. Arch. f. klin. Chir. — Pfannendachplastik bei Schenkelhalspseudarthrosen und angeborener Hüftluxation, Zbl. Chir. 1934, S. 510—511. — Ref. Z'org. f. d. ges. Chir., Bd. 66, S. 715.

Lindemann: Zur Behandlung der Pseudarthrose. Arch. f. orthop. u. Unfallchir., 1928, Bd. 26, S. 287. — Ref. M. U. 1930, S. 142. — Beitrag zur Frage der periostalen Kallusbildung bei Schenkelhalsfrakturen, unter Mitteilung eines anatomisch geheilten Falles von medialer Schenkelhalsfraktur. Dtsch. Ztschr. Chir. 1929, Bd. 214, S. 300. Ref. M. U. 1930, S. 381.

Leun: Über die Behandlung der Pseudarthrose durch Blutinjektion nach *Bier.* Diss. Gießen 1906. M. U. 1906, S. 376.

Loefberg: Behandlung der Fraktura colli femoris. Zbl. d. Chir. 1927, Bd. 35, S. 2222. M. U. 1928, S. 405.

Lorenz: Über die Behandlung von Schenkelhalspseudarthrosen mittels Gabelung. Wiener klin. Wchr. 1919, Nr. 41.

Matti: Die Knochenbrüche und ihre Behandlung, 1922. — Technik und Resultate meiner Pseudarthrosenoperation. Zbl. f. Chir. 1936, Bd. 63, S. 1442. — Nachteile und Gefahren einer schematischen Frakturbehandlung. Schw. Ztschr. Unfallmed. 1927, Nr. 2.

Muehsam: Neuzeitliche Behandlung von Knochenbrüchen. Med. Klinik, 1925, Nr. 8. M. U. 1925, S. 263.

Müller: Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung langdauernder Immobilisierung auf die Gelenke. Ztschr. f. orthop. Chir. 44. M. U. 1925, Nr. 6.

Müller: Über die heutigen Verfahren der Pseudarthrosenheilung. M. U. 1896, S. 216.

Müller, Gg.: Zur Behandlung der Pseudarthrosen an den unteren Extremitäten. M. U. 1909, Nr. 7.

Müller, W.: Die normale und pathologische Physiologie der Knochen. Vergl. Barth, Leipzig. 1924.

Nyström zit. von *Zukschwerdt.*

Osmann: Ergebnisse der Pseudarthrosenbehandlung in der Leipziger chir. Klinik. Dtsch. Ztschr. Chir. 1927, Bd. 306, S. 88—118.

Pauwels: Grundlagen des Heilungsvorganges bei Schenkelhalsbrüchen. Z'org., Bd. 73, 1935. S. 314. — Der Schenkelhalsbruch, ein mechanisches Problem. Enke, Stuttgart 1935.

Pfab: Über Pseudarthrosen. Dtsch. Ztschr. f. Chir. 1927. Bd. 201, S. 71—83. M. U. 1928, S. 288.

Payr: Wschr. 15/21, Vereinsberichte. M. U. 1922, S. 110.

Roux: Gesammelte Abhandlungen über die Entwicklungsmechanik der Organismen. Engelmann Leipzig. 1895.

Richard: Die Pseudarthrosenbildung am Schenkelhals und ihre Behandlung. Dtsch. Ztschr. Chir. 1925, Bd. 190, S. 344. — Die Behandlung der Schenkelhalsfraktur. Schw. med. Wschr. 1930, S. 615.

Rhode: Über den Verlauf der regenerativen Vorgänge an Röhrenknochen. Langenbecks Arch. 1923, Bd. 123, S. 530.

Schlatter: Zur Prognose und Therapie der Schenkelhalsbrüche. Schw. Ztschr. f. Unfallmedizin, 1934, S. 39.

Schmorl: Die pathologische Anatomie der Schenkelhalsfraktur. Münch. med. Wschr. 1924, S. 1381.

Schneiter: Über die Behandlung der Schenkelhalsfrakturen. Diss. Zürich (Prof. *Clairmont)* 1928.

Souligoux: Consolidation d'une Pseudarthrose par une tige d'acier. La presse Medicale. 1909, No 97.

Spitzy: Dauerresultate nach künstlicher Pfannenbildung. M. U. 1930, S. 318.

Unger und *Langemann:* Zur Behandlung der Schenkelhalsfraktur im Gipsverband. Med. Klin. 1926, Nr. 48. M. U. 1928, S. 26.

Voigt: Pseudarthrosen der intrakapsulären Schenkelhalsfrakturen. Vortrag im Verein d. Ärzte in Halle/S. Münch. med. Wschr. 26. M. U. 1910, S. 155.

Weiß: Zur Casuistik der Pseudarthrosen. Diss. Königsberg 1900.

Whitman: Ein weiterer Beitrag zur Abduktionsbehandlung der Schenkelhalsfraktur. Ztschr. orthop. Chir., Bd. 24, 1907.

Whiten: Zur Abduktionsbehandlung der Schenkelhalsfraktur. Z. f. orthop. Chir., Bd. 24, H. 1 u. 2. M. U. 1910, S. 151.

Wirtz: Die Schenkelhalsfrakturen und ihre Pseudarthrosen unter besonderer Berücksichtigung der *Pauwels*'schen Abwinkelungsosteotomie. Diss. Münster i. W. 1934.

Wolff: Gesetz der Transformation der Knochen. Hirschwald, Berlin. 1892.

Zondeck: Frakturheilung und Pseudarthrose. Dtsch. med. Wschr. 1922, Nr. 21. M. U. 1924, S. 44.

Zukschwerdt und *Reiß:* Nagelung oder konservative Behandlung des Schenkelhalsbruches? Chirurg, 1936, S. 477.